



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO

**MESTRADO EM ECONOMIA E GESTÃO DE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**

**A ACTIVIDADE DOS GAPI E DAS OTIC: UMA
ANÁLISE MULTIVARIADA DE PROCESSOS DE
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA**

RUI MANUEL CARTAXO SIMÕES DE CARVALHO

Orientação: Doutor Manuel Fernando Cília de Mira Godinho

Júri:

Presidente: Doutor Manuel Fernando Cília de Mira Godinho,
professor catedrático do Instituto Superior de
Economia e Gestão da Universidade Técnica de
Lisboa

Vogais: Doutor Tiago Santos Pereira, investigador
principal do Centro de Estudos Sociais da
Universidade de Coimbra

Dr. Vítor Duarte Corado Simões, professor
auxiliar convidado do Instituto Superior de
Economia e Gestão da Universidade Técnica de
Lisboa

Junho de 2010



ÍNDICE

Agradecimentos	3
Lista de abreviaturas	4
Resumo	5
1. Introdução	6
2. Objecto de estudo e hipóteses a testar	8
3. Enquadramento e revisão bibliográfica	
3.1. As políticas de Ciência e Tecnologia e a 3ª missão	13
3.2. A Transferência de Tecnologia Universitária	15
3.3. O papel dos Transfer Technology Offices (TTO)	18
3.4. Factores condicionantes da actividade dos TTO	21
3.5. Síntese de ideias e implicações para este estudo	24
4. As variáveis em análise	25
5. Análise de <i>clusters</i> e discriminante	
5.1. Análise de <i>clusters</i>	34
5.2. Análise discriminante	43
6. Análise Factorial	
6.1. Análise factorial com as 10 variáveis	51
6.2. Redução de variáveis	59
7. Estimacão com recurso ao PLS	
7.1. O PLS	65
7.2. O modelo derivado da análise factorial	67
7.3. O modelo teórico inicial	70
7.4. O modelo teórico adaptado	72
7.5. O modelo adaptado, com exclusão de uma observação	77
7.6. Síntese da análise efectuada (PLS)	81
8. Conclusões e recomendações	82
9. Anexos	
1. Análise factorial (outras rotações e maior número de factores)	85
2. Análise de <i>clusters</i> com factores	91
10. Bibliografia	103

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Manuel Mira Godinho, pela orientação, amizade e permanente estímulo. Ao Professor João Manuel Andrade e Silva, pela enorme disponibilidade em sugerir e discutir. Ao Professor Vítor Corado Simões pelo estímulo e compreensão. Ao Professor João Caraça, pela inspiração. Aos meus mestres das Matemáticas: meu pai, Marta Alzira, Marinete Pires Leitão, Carvalho Sequeira, Teresa Nunes, Professora Teresa Chaves de Almeida, Rui Cartaxo, Cordeiro Baptista, Professor Neves Adelino e Professor Vítor Escária. Aos meus colegas de Mestrado, e em particular ao Pedro Capão, pela companhia nesta viagem. Ao Nuno Crespo, pela dica preciosa sobre o PLS. À minha filha Madalena, que nos seus maduros 14 anos sempre se interessou, acompanhou e incentivou. Ao meu filho Miguel, que nos seus irreverentes 17 anos me acicatou permanentemente. À Verónica, mãe dos meus filhos, que compreendeu e facilitou. Aos meus pais e meus amigos, a cuja companhia roubei muito tempos nestes quase 3 anos de Mestrado. À Manuela Wengorovius, a minha Professora de Estatística, paixão e amor da minha vida, a quem tudo devo, com eterna saudade.

Caminante, no hay camino, se hace camino al andar
Antonio Machado

Mais importante que o destino é a viagem!
Eduardo Lourenço

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA- Analysis of Variance

AD – Análise Discriminante

AdI – Agência de Inovação

AF – Análise Factorial

AVE – Average Variance Extracted

BD – Base de Dados

CR – Composite Reliability

GAPI – Gabinete de Apoio à Protecção da Propriedade Intelectual

GFI – Goodness of Fitness Index

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial

IP – Instituto Politécnico

KMO – Kaiser-Meyer-Olkin

L – Número de trabalhadores

OTIC – Oficina de Transferência de Tecnologia e Conhecimento

PLS – Partial Least Squares

RMSR – Root Mean Square Residual

SPSS – Statistical Package for Social Sciences

TTO – Technology Transfer Office

UITT – Transferência de Tecnologia Universitária

UTL – Universidade Técnica de Lisboa

RESUMO

A presente dissertação incide sobre a actividade dos Gabinetes de Apoio à Promoção da Propriedade Industrial (GAPI) universitários e das Oficinas de Transferência de Tecnologia e Conhecimento (OTIC) académicas, no período de 2006 a 2008. Os dados tratados foram recolhidos do Inquérito de equipa do CEGE/ISEG no âmbito de um estudo¹ efectuado no Verão de 2008, por solicitação da Oficina de Transferência de Tecnologia e de Conhecimento da Universidade Técnica de Lisboa.

Depois de analisar o papel deste tipo de instituições na transferência de tecnologia das universidades para as empresas, e de rever a bibliografia existente sobre o tema, procedeu-se ao tratamento estatístico dos dados, usando o software SPSS e Smart PLS.

A hipótese, avançada no início da dissertação, de que a diferente natureza das instituições (GAPI, OTIC, estruturas integradas GAPI+OTIC) determina a estrutura de comportamento das variáveis, foi testada por Análise de *Clusters*, tendo-se concluído pela sua validade.

A hipótese de que o conjunto de resultados das instituições é explicado pelos recursos de que estas dispõem e pelas actividades que prosseguem foi estudada recorrendo a Análise Factorial e à estimação pelo método de Partial Least Squares (PLS), tendo sido confirmada, com a *nuance*, sugerida pela Análise Factorial e confirmada pela estimação PLS, de que as patentes solicitadas são um factor explicativo dos resultados finais, os contratos de licenciamento de tecnologia efectuados e os spin-offs verificados.

Palavras-chave: GAPI, OTIC, transferência de tecnologia universitária, patentes, licenciamento de tecnologia, spin-off, análise estatística multivariada

¹ Godinho et al. (2008)

1. INTRODUÇÃO

O objecto desta dissertação é a actividade dos Gabinetes de Apoio à Promoção da Propriedade Industrial (GAPI) universitários e das Oficinas de Transferência de Tecnologia e Conhecimento (OTIC), no período de 2006 a 2008. Os dados tratados nesta dissertação foram recolhidos através do inquérito efectuado por uma equipa do CEGE/ISEG no âmbito de um estudo² efectuado a solicitação da Oficina de Transferência de Tecnologia e de Conhecimento da Universidade Técnica de Lisboa (OTIC/UTL).

Ao invés da realização de um estudo teórico prévio e consequente formulação e teste de hipóteses, preferiu-se tentar que os dados “falassem”, seguindo um caminho hipotético-indutivo³, isto é, partiu-se dos dados empíricos, tratados estatisticamente de uma forma tão exaustiva quanto possível, de forma a formular as hipóteses de partida. Para a escolha desta metodologia muito contribuiu o facto de os dados já estarem disponíveis no referido inquérito, em cuja recolha e tratamento de dados, mas não no seu desenho, o autor da dissertação participou.

Assim, nesta dissertação são tratadas duas hipóteses. A primeira hipótese é a de que, a própria natureza diversa das instituições (GAPI, OTIC e estruturas integradas GAPI+OTIC), determina comportamentos e resultados diferentes. A segunda hipótese é a de que os resultados, quer assumam um cariz mais instrumental, como é o caso das patentes solicitadas e dos processos de transferência de tecnologia, ou mais final, como os *spin-off* de empresas de base tecnológica e os contratos de licenciamento de tecnologia, são explicados pela utilização dos recursos disponíveis na instituição e pela prossecução de diferentes actividades.

A dissertação está organizada em nove capítulos. No capítulo 2 delimita-se o objecto do estudo e as hipóteses a estudar. No capítulo 3 faz-se um levantamento da literatura existente sobre a transferência de tecnologia das universidades para as empresas e sobre a actividade dos Technology Transfer Offices. No capítulo 4 procede-se à descrição das

² Godinho et al. (2008)

³ Segundo Stuart Mill (1841), citado por Vieira de Almeida (1961), “indução é a operação do espírito, pela qual inferimos que o que sabemos ser verdadeiro em um ou vários casos particulares será verdadeiro em todos os casos semelhantes aos primeiros...”

variáveis em estudo. No cap. 5 faz-se uma análise de clusters para encontrar grupos homogêneos de instituições estudadas. No capítulo 6, através da análise factorial, tenta-se encontrar uma estrutura simplificada de variáveis. No cap. 7 procede-se à estimação do modelo recorrendo ao PLS. No cap. 8 salientam-se as principais conclusões e fazem-se algumas recomendações. Finalmente, figuram ainda, em anexo, análises estatísticas complementares que não conduziram a resultados significativamente diferentes.

2. OBJECTO DE ESTUDO E HIPÓTESES A TESTAR

Os GAPI, estabelecidos junto de universidades, centros tecnológicos e associações empresariais, “...promovem a protecção e a valorização da propriedade intelectual...”⁴ e foram uma iniciativa do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (www.inp.pt). Os GAPI foram constituídos a partir de 2001, em 3 fases (2001, 2003 e 2006). Como é salientado no referido estudo, “...quase metade dos GAPI criados desde 2001 está ligada a Universidades (10 num total de 22)”.

As OTIC são “...entidades mediadoras de tecnologia e conhecimento, com a finalidade de identificar e promover a transferência de ideias e conceitos inovadores das Entidades do Sistema Científico e Tecnológico Nacional para o tecido empresarial...”⁵ e foram financiadas, a partir de 2006, pela Agência de Inovação (www.adi.pt). As OTIC foram exclusivamente criadas junto a entidades académicas (Universidades e Institutos Politécnicos). Como é dito no mesmo estudo, “...parte das actividades dos GAPI e das OTIC são complementares, e muitas vezes os objectivos das duas instituições são, em parte, os mesmos...”.

Foram enviados questionários às 22 OTIC e aos 10 GAPI universitários, por correio electrónico, durante os meses de Junho e Julho de 2008. As respostas foram recebidas da mesma forma, durante os meses de Julho e Agosto. Todas as dúvidas e esclarecimentos adicionais foram efectuados por mail e/ou telefonicamente nos dias imediatos à recepção das respostas.

Foram ainda efectuados contactos directos por via telefónica para obter informação complementar durante o mês de Setembro de 2008.

Obtiveram-se respostas de todos os GAPI e de 20 das 22 OTIC existentes. A ausência de resposta das OTIC das Universidades de Lisboa e da Madeira foi justificada com falta de disponibilidade.

Os questionários foram agrupados em 3 grupos: os GAPI (7), as OTIC (17) e as 3 entidades que apresentaram uma resposta conjunta (UTAD, U. do Porto e U. do Minho),

⁴ Godinho et al. (2008)

⁵ idem

já que nestes casos o GAPI e a OTIC têm uma actividade integrada numa estrutura mais abrangente.

Foram recebidas 27 respostas que correspondem a 30 GAPI e OTIC, num universo global de 32 entidades. A taxa global de resposta foi, pois, de 94%.

Quadro 2.1: Rede GAPI universitários

Entidade	Sigla (nesta dissertação)⁶
Instituto Superior Técnico	GAPI I. Sup. Técnico
Universidade dos Açores	GAPI U. Açores
Universidade do Algarve	GAPI U. Algarve
Universidade de Coimbra	GAPI U. Coimbra
Universidade de Évora	GAPI U. Évora
Universidade de Aveiro	GAPI U. Aveiro
Universidade da Beira Interior	GAPI U Beira Interior
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	UTAD (G+O)
Universidade do Porto	U Porto (G+O)
Universidade do Minho	U Minho (G+O)

⁶ Com o fim de proporcionar uma leitura e identificação mais fácil não se usa nesta dissertação a sigla comum da instituição, já que por vezes a identificação não é imediata (ex. GALTEC para o GAPI do Instituto Superior Técnico, Grupunave para o GAPI da Universidade de Aveiro, etc.)

Quadro 2.2: Rede OTIC

Entidade	Sigla (nesta dissertação)⁷
Instituto Politécnico de Setúbal	IP Setúbal
Instituto Politécnico de Tomar	IP Tomar
Instituto Politécnico do Porto	IP Porto
Instituto Politécnico de Leiria	IP Leiria
Instituto Politécnico de Beja	IP Beja
Instituto Politécnico de Castelo Branco	IP Cast Branco
Instituto Politécnico de Portalegre	IP Portalegre
Instituto Politécnico de Viana do Castelo	IP V. Castelo
Universidade Técnica de Lisboa	U. Técnica Lisboa
Universidade Católica Portuguesa – Escola Superior de Biotecnologia	Esc Biotecnologia UC
Universidade do Algarve	U. Algarve
Universidade da Beira Interior	U. Beira Interior
Universidade Nova de Lisboa	U. Nova de Lisboa
Universidade de Coimbra	U. Coimbra
Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão	U. Lusíada
Universidade de Aveiro	U. Aveiro
Universidade de Évora	U. Évora

⁷ Utiliza-se para as OTIC o mesmo critério que para os GAPI, pela mesma razão de proporcionar uma leitura e identificação mais fácil, já que por vezes a identificação pela sigla habitual não é imediata (ex^o UATEC para a Universidade de Aveiro, TRANSMED para a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, etc.)

Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro	UTAD (G+O)
Universidade do Porto	U. Porto (G+O)
Universidade do Minho	U. Minho (G+O)
Universidade de Lisboa	<i>não respondeu</i>
Universidade da Madeira	<i>não respondeu</i>

As 27 entidades observadas mostrarão naturalmente estruturas de comportamentos diversificadas. **A primeira hipótese em estudo** é a de que, a própria natureza diversa das instituições, GAPI, OTIC e estruturas integradas GAPI+OTIC, determina comportamentos diferentes⁸. Estes comportamentos são determinados pelo tipo de estrutura e seus objectivos, a saber, os Gabinetes de Apoio à Promoção da Propriedade Industrial, financiados pelo INPI, estão vocacionados para a dinamização da Propriedade Industrial (patentes, marcas, etc.); as Oficinas de Transferência de Tecnologia e Conhecimento, financiadas pela Agência de Inovação, estão mais centradas na transferência de conhecimentos científicos e tecnológicos para as empresas (para que estas as possam “transformar” em inovação); finalmente, as estruturas integradas, aproveitando financiamentos quer do INPI, quer da AdI, gerem integradamente esses financiamentos na prossecução de ambos os objectivos. Para comprovação desta hipótese proceder-se-á a análise de clusters.

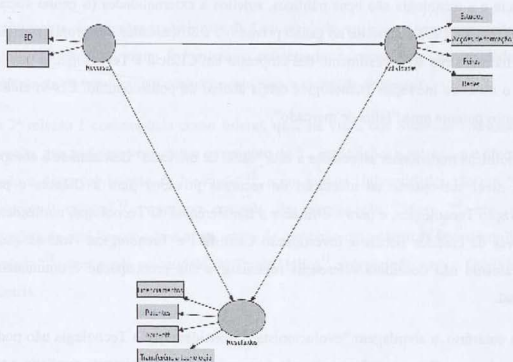
A **segunda hipótese** prende-se com os factores explicativos dos resultados da actividade das diferentes entidades. O modelo teórico de que partimos é bastante simples: os GAPI e as OTIC dispõem de recursos humanos e de um recurso de gestão do conhecimento (Bases de Dados), com os quais realizam actividades, sejam elas predominantemente internas (acções de formação), ou externas (participação em feiras e exposições), estão envolvidas em redes internacionais de colaboração e realizam estudos para associações empresariais. A utilização destes recursos e a prossecução destas actividades permite-lhes alcançar resultados, que têm um cariz mais instrumental, como é o caso das patentes solicitadas e dos processos de transferência de tecnologia.

⁸ Existem outras características não quantificadas nesta dissertação, que se prendem fundamentalmente com a natureza das instituições de ensino que albergam os diferentes GAPI e OTIC e com o contexto em que estes operam, o sistema regional de inovação (a este propósito, ver Asheim & Gertler (2005) e Howells (1999).

ou mais final, concretizando-se em *spin-off* de empresas de base tecnológica e em contratos de licenciamento de tecnologia. Em esquema:

Gráfico 2.1

Esquema teórico de relações entre as variáveis



Ao longo do trabalho de análise estatística que se segue tentar-se-á aquilatar da validade deste modelo e da sua possível estimação. Recorrer-se-á inicialmente a técnicas de análise factorial, com carácter exploratório, culminando em estimação do modelo, por recurso ao método de Partial Least-Squares (PLS), já que a pequena dimensão de observações, e a sua distribuição, afastam a utilização de outros métodos.

A análise dos resultados do inquérito fez-se recorrendo ao *package* estatístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences), na sua versão 17.0 (2008), e ao SmartPLS 2 (2005).

3. ENQUADRAMENTO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 AS POLÍTICAS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E A 3ª MISSÃO

O racional da abordagem “neo-clássica”⁹ da “Ciência e Tecnologia” (que esta abordagem considera simplesmente como informação), parte da consideração de que a ciência e a tecnologia são bens públicos, sujeitos a externalidades (o ganho social dos resultados da C&T é superior ao ganho privado) e a dificuldades de apropriação. Assim, não há incentivo ao Investimento das empresas em Ciência e Tecnologia, o que leva a que o nível de Inovação Tecnológica esteja abaixo do ponto óptimo. Diz-se então que estamos perante uma “falha de mercado”.

As políticas tradicionais associadas a esta “falha de mercado” destinam-se a compensar este nível sub-óptimo da afectação de recursos privados para a Ciência e para a Inovação Tecnológica, e para a difusão e a transferência de Tecnologia, nomeadamente através de créditos fiscais à Investigação Científica e Tecnológica. Note-se que este mecanismo não considera diferenças regionais, a sua preocupação é eminentemente global.

Pelo contrário, a abordagem “evolucionista”¹⁰ considera que a Tecnologia não pode ser reduzida a um fluxo de informação, ela é um misto de conhecimento explícito e tácito. Assim, há que focar a atenção pública nas capacidades cognitivas dos diferentes actores, não só sobre os aspectos científico-tecnológicos mas também sobre outro tipo de conhecimentos, relativos a mercados, negócios, práticas organizacionais, etc. A palavra-chave é então a aprendizagem, a aprendizagem interactiva dos actores públicos e privados. O apoio financeiro do Estado português à criação e funcionamento dos GAPI e OTIC, através de mecanismos públicos de selecção de propostas, estará mais perto desta abordagem do que da abordagem “neo-clássica”.

Segundo Bozeman (2000), a história da política tecnológica nos Estados Unidos é marcada pela “...competição de três paradigmas, o paradigma da falha de mercado, o paradigma de missão e o paradigma da cooperação tecnológica...”. De acordo com o autor, para o paradigma da falha de mercado “...o papel central da Universidade não é

⁹ Ver Laranja (2007)

¹⁰ idem

ser um *broker* de tecnologia ou um concorrente comercial, mas sim educar e disponibilizar investigação de carácter público...”¹¹. Ainda para este autor, a Investigação e Desenvolvimento nas áreas da Defesa e Segurança Nacional é, nos EUA, “...o elemento mais importante do paradigma da política tecnológica de missão”, enquanto o paradigma da cooperação tecnológica é caracterizado “...por um papel activo dos actores do governo e das universidades no desenvolvimento e na transferência de tecnologia...”.

Efectivamente, às missões tradicionais da Universidade, ensinar e investigar, juntou-se, nas últimas décadas, uma *3rd mission*, reflectindo o papel das Universidades na transferência de tecnologia e conhecimento para a esfera da economia.

Esta 3ª missão é contemplada como fulcral, quer na visão dos Sistemas Nacionais de Inovação, que pode ser visto como o conjunto de “...instituições e actores que afectam a criação e desenvolvimento da Inovação”¹², e em que as Universidades são um “actor institucional crítico”¹³, quer no conceito da investigação “*Mode 2*”, em que a Universidade está “associada a um sistema de inovação em rede mais interdisciplinar e pluralista”¹⁴, quer ainda no modelo de Tripla Hélice¹⁵, interagindo com o Governo e a Indústria.

¹¹ Tradução do autor da dissertação, à semelhança de todas as citações de artigos e livros escritos em inglês.

¹² Edquist (2005), citado por Mowery & Sampat (2005)

¹³ idem

¹⁴ Mowery & Sampat (2005)

¹⁵ Etzkowitz & Leydesdorff (2000)

3.2 A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA UNIVERSITÁRIA

Segundo Roessner (1996), a transferência de tecnologia é “...o movimento de know-how, conhecimento técnico ou tecnológico, de um contexto organizacional para outro.”. Para Thursby & Thursby (2002) a transferência de tecnologia é um processo de produção em três fases. Uma fase inicial, de revelação (*invention disclosure*) pelos inventores, quando “...crêem que os resultados da investigação têm potencial comercial”, seguida de uma fase de solicitação de patentes, quando crêem que estas “...podem ser patenteadas e licenciadas” e uma fase final, de licenciamento.

Para Bercovitz & Feldman (2006), o grande crescimento da colaboração entre a universidade e a indústria deve-se a “quatro factores inter-relacionados”: as novas plataformas tecnológicas (informática, biologia molecular e ciências dos materiais), o crescente conteúdo científico e técnico da produção industrial, a necessidade de novas fontes de financiamento das universidades e as políticas públicas de melhoria da rentabilidade da investigação pública, nomeadamente através da estímulo da transferência de tecnologia universitária.

No âmbito do paradigma da cooperação tecnológica de Bozeman (2000), a lógica da transferência de tecnologia para as empresas é simples: “...a universidade e os laboratórios do Estado fazem, a indústria recebe...”. Acresce que as universidades têm, segundo Bozeman (2000), uma vantagem decisiva: “A vantagem mais óbvia das universidades sobre os laboratórios do Estado é uma vantagem vital: os estudantes...Os estudantes são uma reserva de trabalho barato de apoio à investigação universitária...e são um meio de transferência de tecnologia, (através de lugares de trabalho pós-graduado)”. Bozeman (2000) refere ainda os critérios de eficácia da Transferência de Tecnologia: critério de *out-the-door* (a efectivação da transferência é igual a sucesso!), impacto no mercado e desenvolvimento económico, recompensa política, custo de oportunidade (a transferência de tecnologia é uma das muitas actividades a que os investigadores se podem dedicar), capital humano científico e tecnológico.

Para Godinho et al. (2008) a transferência de tecnologia da Academia para as empresas “ocorre por diferentes vias, designadamente: (a) licenciamento de patentes, (b)

organização de actividades de investigação em parceria, (c) actividades de consultoria e (d) estímulo ao aparecimento de empresas de base académica”¹⁶.

Bercovitz & Feldman (2006) apresentam cinco mecanismos transaccionais (formais e informais) de transferência de tecnologia universitária: a investigação patrocinada, os licenciamentos, a contratação de estudantes, os *spin-off* de empresas e a serendipidade.

Existe ampla literatura discutindo as diferentes vias de transferência de tecnologia universitária, com incidência na dicotomia licenciamento (de tecnologia patenteada) *versus* a criação de *spin-off* universitários de base tecnológica.

Powers & McDougall (2005) salientam que “...tradicionalmente o mecanismo pelo qual a universidade desenvolveu e comercializou uma tecnologia foi o licenciamento de uma propriedade intelectual para uma grande empresa já estabelecida, que transforma a tecnologia num bem comercializável...”. Em contraponto, salientam que “...uma tendência crescente entre as universidades é a prossecução de caminhos mais arriscados de transferência de tecnologia através da formação de empresas *start-up*, ou de licenciamentos a empresas jovens, ainda não postas à prova...”.

Bercovitz & Feldman (2006) descrevem pormenorizadamente os licenciamentos universitários, que “...permitem às empresas e outras entidades utilizarem a propriedade intelectual na forma codificada de patentes ou marcas...”. Os Contratos de licenciamentos consistem na “...venda a uma empresa dos direitos de utilização de uma invenção universitária...”, em troca de receitas sob a forma de *up-front fees* e pagamentos regulares de *royalties*. Para os autores, estes contratos devem prever exclusividade ou não (por sector e área geográfica), o nível das *royalties*, duração e direitos de opção futuros. Salientam ainda que existem outros factores críticos menos estudados, tais como os atributos da tecnologia, as características dos parceiros empresariais, as políticas das universidades detentoras das patentes, o histórico das relações entre os dois actores principais (universidades e empresas) e o papel da proximidade geográfica.

Bercovitz & Feldman (2006) descrevem ainda em pormenor os *spin-off* universitários, salientando diferentes definições possíveis: “...empresas criadas pela universidade, por professores ou funcionários; empresas formadas à volta de um licenciamento ou

¹⁶ Godinho et al. 2008

propriedade intelectual universitários; empresas *start-up* que têm projectos de investigação conjunta com a universidade; e empresas criadas por estudantes ou pós-docs. à volta de investigação feita na universidade...”. Os empresários que estão ligados a estes *spin-off* estabelecem-se geralmente próximo da universidade, já que esta é “...fonte de vantagem, fornecendo trabalho especializado, instalações especializadas e *expertise*...”. “...Os professores que estão envolvidos na criação de *spin-off* universitários girarão entre a empresa e a universidade, o que torna a localização próxima vantajosa...”.

Para Godinho et al. (2008) “... as opções que se colocam às universidades são diversas: (i) licenciar para obter *royalties*; (ii) licenciar contra a obtenção de novos fundos para investigação; ou (iii) licenciar obtendo em troca participação no capital da empresa utilizadora dos conhecimentos académicos...” E prossegue-se: “De acordo com Shane (2002), o licenciamento de patentes pode ser uma opção se as patentes oferecem uma protecção eficaz do conhecimento. Caso contrário, a opção da participação do capital será preferível... Para todos os efeitos, numa perspectiva de longo prazo, a opção (iii) parece ser bastante promissora”.

Segundo Cervantes (2003), a resposta à alternativa com que se deparam os gestores de transferência de tecnologia e inventores, de licenciar uma tecnologia ou criar uma *start-up* para a comercializar, dependerá da tecnologia em questão, do mercado para essa tecnologia e da missão da instituição. Para Godinho & Mamede (2005), “...poder-se-ia conjecturar que outras características da tecnologia e da base de conhecimento poderiam também afectar a taxa de *spin-off*. A discussão de questões como a da natureza tácita *versus* codificada da tecnologia seria seguramente uma prometedora linha de pesquisa...”. Seguindo esta linha de pensamento, pode-se conjecturar que as tecnologias mais passíveis de codificação ou patenteamento são mais propícias a licenciamento, enquanto as tecnologias com um conteúdo tácito mais intenso são mais propícias a ser exploradas por *start-up* originadas nas universidades (*spin-off*).

3.3 O PAPEL DOS TRANSFER TECHNOLOGY OFFICES (TTO)

A promulgação em 1984, nos EUA, duma lei (*Bayh-Dole Act*) que “...determinou que todas as patentes académicas obtidas a partir de projectos com financiamento federal ficassem no domínio da Universidade e os rendimentos divididos entre a Universidade e os investigadores participantes nos projectos”¹⁷, ajudou a impulsionar a criação, um pouco por toda a parte, dos gabinetes de transferência de tecnologia nas instituições académicas, os Technology Licensing Offices ou Technology Transfer Offices (TTO). Estes gabinetes “...constituíram-se como intermediários activos entre as administrações das universidades, os docentes e investigadores e o sector empresarial. Eles desenvolvem actualmente actividades sistemáticas de levantamento das novas tecnologias existentes na universidade, estimulam os investigadores a identificar oportunidades tecnológicas na sua investigação e promovem no exterior os novos conhecimentos que foram inventariados internamente”¹⁸.

Para Siegel et al. (2003), a actividade de licenciamento (de patentes) é o output mais crítico da actividade dos TTO. Os autores descrevem o “processo de transferência de tecnologia de uma universidade para uma empresa ou para um empresário, através da negociação de um contrato de licenciamento...” usando um modelo linear, em várias fases: invenção de carácter científico, que envolve a revelação da invenção (*disclosure*) ao TTO, a avaliação por este do potencial comercial da tecnologia e a tomada de decisão sobre o patenteamento da inovação, o marketing da tecnologia, e, finalmente, a “...negociação de um contrato de licenciamento com empresas ou empresários individuais...”. Os autores ressaltam que este modelo linear “...não constitui necessariamente uma representação exacta de como *todas* as tecnologias são *de facto* transferidas...”.

Para Markman et al. (2005), “...os processos de comercialização de tecnologias desenvolvidas na universidade incluem as invenções, a revelação das invenções a um TTO universitário, a avaliação da patenteabilidade e a tentativa de transferir e licenciar a PI para a indústria”.

Segundo Macho-Stadler et al. (2006), existe um problema ligado à “...assimetria de informação entre a indústria e a ciência relativa ao valor das invenções. As empresas

¹⁷ Godinho et al. (2008)

¹⁸ *idem*

não são normalmente capazes de avaliar a qualidade das invenções ex-ante, enquanto os inventores podem ter dificuldade em avaliar o valor comercial das suas invenções...”. Os TTO seriam então “...instrumentais na redução do problema crítico da assimetria de informação”.

Markman et al. (2005) referem o “conhecimento assimétrico” das empresas e universidades quanto às tecnologias mais recentes, já que elas não foram ainda testadas. Citando Gans & Stern (2003), realçam que as empresas intensivas em investigação podem aceder às novas tecnologias de diferentes maneiras, incluindo a I&D interna, I&D cooperativa, participações no capital de outras empresas, fusões e aquisições e licenciamento tecnológico de outros parceiros comerciais. Markman et al. (2005) salientam ainda que, para as empresas, a tecnologia universitária é uma mera ‘opção’ no portefólio de tecnologias alternativas.

Para Siegel et al. (2003), as Universidades criaram os TTO numa tentativa de “...capturar uma parte maior das rendas económicas associadas à inovação tecnológica”. Segundo o autor, a motivação primária dos TTO é “...proteger e introduzir no mercado a propriedade intelectual da universidade.” Para Cervantes (2003), a actividade dos TTO, mais do que dever ser lucrativa, tem a ver com o impulso à investigação e à transferência de tecnologia, salientando ainda que o período de *break even point* dos TTO é de 5 a 7 anos, nos EUA.

Segundo Macho-Stadler et al. (2006), os TTO seriam instrumentais no desenvolvimento de relações com a indústria: “Uma unidade dedicada de Transferência de Tecnologia permite a especialização em serviços de suporte, nomeadamente na busca de parceiros, gestão da propriedade industrial e desenvolvimentos de negócios.”. Para tal, “...os TTO teriam que manter relações estreitas com os investigadores dos diversos departamentos”.

Ainda segundo Macho-Stadler et al. (2006), os TTO seriam como que um *technology seller*, e contribuiriam para a “...redução do problema da assimetria de informação...”. Um TTO “...pode ser interpretado como um *technology seller* que reúne invenções de diferentes laboratórios de investigação dentro de uma universidade...”.

Este efeito de mediação dos TTO é bem sublinhado por Siegel et al. (2003), para quem uma competência importante dos quadros dos TTO seria o *boundary spanning*¹⁹: “no contexto da transferência de tecnologia da universidade para a indústria, o *boundary spanning* refere-se a ações tomadas pelos gestores tecnológicos da universidade para fazerem a ponte entre os clientes (empreendedores/empresas) e os fornecedores (cientistas), que trabalham em ambientes muito distintos. Sem uma *boundary spanning* eficaz, as necessidades dos clientes podem não ser comunicadas adequadamente aos fornecedores...”

¹⁹ Uma tradução literal poderia ser “cobertura de fronteiras”, isto é, assegurar a comunicação entre actores com diferentes formações e motivações, falando linguagens distintas.

3.4 FACTORES CONDICIONANTES DA ACTIVIDADE DOS TTO

Markman et al. (2005) discutem a prestação dos TTO à luz das teorias institucional e de dependência de recursos. Para a teoria institucional, a falta de empenho dos docentes é um obstáculo à comercialização de tecnologia mais importante do que os recursos existentes: “...os docentes resistem a trabalhar com os TTO porque as políticas universitárias estão orientadas para o trabalho académico, enquanto a actividade de licenciamento é vista como “serviço”, pesando pouco para as decisões de *tenure*²⁰ e de promoções”. Os autores notam também que os docentes podem resistir à revelação, para efeitos de comercialização, dos seus resultados, antes de estes serem publicados, devido às cláusulas de *delay-of-publication*, que figuram por vezes nos contratos de licenciamento.

À luz da teoria da dependência de recursos, o trabalho dos TTO pode ser dificultado por restrições de recursos. Para Markman et al. (2005) os colaboradores dos TTO “...têm que avaliar muitas revelações, negociar contratos de licenciamento com representantes de clientes potenciais e existentes, e interagir com juristas especializados em Propriedade Intelectual e gestores universitários”.

Markman et al. (2005) chamam a atenção para a complementaridade das teorias institucional e de dependência de recursos, mas salientando que na fase crucial de “descoberta e revelação de descobertas” os aspectos relacionados com as atitudes e os comportamentos dos docentes são mais decisivos do que as restrições orçamentais e de apoio administrativo dos TTO.

Powers e McDougall (2005) enquadram a actividades das Universidades e dos TTO através da visão da empresa com base nos recursos (*resource-based view of the firm*), agrupando os recursos ao seu dispor em quatro categorias: recursos financeiros, recursos físicos, capital humano e recursos organizacionais. Salientam que a curva de aprendizagem dos recursos humanos dos TTO é íngreme e que a literatura sobre a transferência de tecnologia “...sugere que as instituições com gabinetes de transferência de tecnologia (TTO) mais antigos têm com frequência uma prestação melhor do que os gabinetes mais recentes, talvez devido ao período de tempo necessário para desenvolver as competências específicas de facilitação da transferência de tecnologia.”.

²⁰ Nomeação definitiva

Utilizando o enquadramento da visão da empresa com base nos recursos, Powers e McDougall (2005) fizeram um estudo econométrico do comportamento do número de empresas *start-up* formadas em 120 universidades dos EUA no período de 1996 a 2000, encontrando as seguintes variáveis explicativas significativas: as receitas de investigação; a qualidade do corpo docente; a idade do TTO; e a disponibilidade de *venture capital*, validando desta forma a visão apresentada.

Também Del Barrio-Castro & Garcia-Quevedo. (2009), estudando o número de patentes solicitadas pelas universidades públicas em Espanha, no período de 2002 a 2004, recorrendo a um modelo econométrico, concluíram que estas são explicadas, em grande medida, pela dimensão do corpo docente e pelos montantes disponíveis para I&D nas Universidades, isto é, pelo volume de recursos postos à disposição das Universidade. O mesmo modelo econométrico rejeitou a inclusão de variáveis tais como o número de publicações ou a parte das receitas de patenteamento a distribuir pelos investigadores.

Siegel et al. (2003) debruçam-se sobre a importância dos factores institucionais, tais como a existência, ou não, de uma escola médica, já que, lembram, segundo Pressman et al. (1995) “60% dos licenciamentos universitários resultam de invenções biomédicas”, o estatuto público ou privado da universidade, visto que as universidades públicas podem ter políticas menos flexíveis de transferência de tecnologia universitária para as empresas (UITT), e a idade dos TTO, porque as universidades com mais experiência na gestão de UITT podem ser mais eficientes do que universidades com menos experiência. Siegel e al. (2003) referem ainda factores ambientais, tal como o nível de crescimento económico da região onde a universidade se insere.

Siegel e al. (2003) referem também a diferente natureza das motivações e cultura organizacional dos diferentes actores da UITT. Os cientistas universitários seriam movidos pelo desejo de reconhecimento e secundariamente por aspectos financeiros, enquanto os TTO teriam como motivação primária a protecção e o marketing da Propriedade Intelectual da universidade, surgindo a facilitação da difusão tecnológica e os aspectos financeiros como motivação secundária.

Godinho & Mamede (2005) referem o “dilema” com que se deparam os investigadores, entre a publicação imediata dos resultados da sua investigação e a espera pela conclusão do processo de patenteamento. Segundo os autores, existem algumas

indicações de que esse *trade-off* possa não ser real, já que existe uma correlação positiva entre a publicação e o patenteamento.

3.5 SÍNTESE DE IDEIAS E IMPLICAÇÕES PARA ESTE ESTUDO

A criação dos TTO, gabinetes de transferência de tecnologia universitários, com a missão de apoiar as universidades no exercício eficaz da sua 3ª missão, a transferência de tecnologia para as empresas, foi fortemente impulsionada pela promulgação do *Bayh-Dole Act*.

Os TTO encarregam-se de compensar a assimetria de informação existente entre as universidades e as empresas sobre as tecnologias mais recentes, servindo como elemento de mediação entre elas. Num ciclo deliberadamente linear de transferência de tecnologia universitário, que começa com a invenção e a que se segue a revelação da invenção, o patenteamento e, finalmente o marketing e cedência da tecnologia, o trabalho dos TTO começa logo a seguir à invenção, incentivando os professores a revelar as suas invenções antes da publicação.

Como veremos nos capítulos seguintes, é de esperar que os resultados das actividades dos GAPI, dada a natureza do seu objecto, a propriedade industrial, estejam mais centrados no patenteamento, enquanto os resultados das OTIC deverão concentrar-se mais na transferência de tecnologia e particularmente nos contratos de licenciamento de tecnologia e nos *spin-off* universitários. Espera-se que as estruturas integradas GAPI+OTIC, ao abarcar explicitamente no objecto da sua actividade todos os passos do ciclo de transferência de tecnologia universitária, apresentem, por esse facto, algumas sinergias. Outros aspectos de cariz institucional, tais como a existência ou não de escolas médicas na Universidade ou Instituto Politécnico em que o GAPI ou OTIC está inserido, estão fora do estudo estatístico efectuado.

À luz da teoria da dependência de recursos, e da visão da empresa com base nos recursos, os aspectos que se relacionam com a dimensão dos recursos postos à disposição da Universidade e do TTO, nomeadamente financeiros e de recursos humanos, devem ter grande influência nos resultados obtidos. Dada a limitada informação disponibilizada no inquérito, os recursos financeiros estarão fora do estudo.

4. AS VARIÁVEIS EM ANÁLISE

Da informação recolhida através dos referidos inquéritos foi extraída a informação mais relevante para caracterização dos GAPI e OTIC. Assim, foram seleccionadas 10 variáveis, que expressam o nível de recursos utilizados (duas variáveis), as actividades desenvolvidas (quatro variáveis) e os resultados obtidos (quatro variáveis).

1. Número de pessoas que trabalham no GAPI/OTIC
2. Base de Dados, através de uma variável *dummy* que representa a existência, ou não, de uma Base de Dados/sistema de informação de suporte à actividade de transferência de tecnologia.
3. Número de acções de formação promovidas pelo GAPI/OTIC
4. Número de estudos promovidos
5. Número de redes/associações internacionais em que o GAPI/OTIC está directamente envolvido.
6. Número de feiras, exposições ou mostras em que o GAPI/OTIC esteve presente
7. Número de processos de patentes solicitadas nos últimos 2 anos pelo GAPI/OTIC
8. Número de processos de transferência de tecnologia promovidos pelo GAPI/OTIC nos últimos 2 anos
9. Número de contratos de licenciamento de tecnologia patenteada
10. Número de empresas de base tecnológica criadas tendo por base iniciativas do GAPI/OTIC.

Começa-se por apresentar um quadro resumo com os valores apresentados por cada variável, para todas as entidades, destacando os *outliers* moderados (azul claro) e os *outliers* severos (azul escuro).

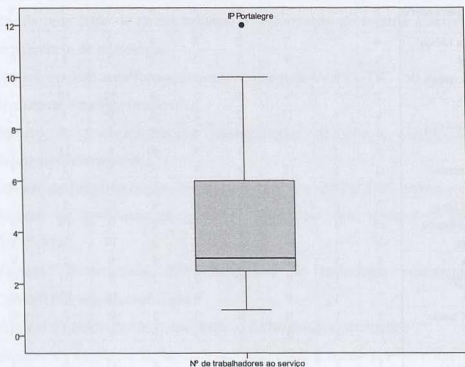
Quadro 4.1

Variáveis em análise (quadro resumo)

	L	BD	Formação	Estudos	Redes	Feiras	Patentes	Trf Tec	Licenciam ^o	Spin-offs
GAPI I Sup Técnico	1	0	16	0	1	2	95	0	0	4
GAPI U. Açores	2	0	20	1	3	5	10	0	0	1
GAPI U. Algarve	2	0	20	8	6	4	7	5	2	2
GAPI U. Coimbra	2	0	14	0	1	3	15	0	1	0
GAPI U. Évora	2	0	6	3	3	4	11	0	0	0
GAPI U. Aveiro	3	0	3	0	4	8	22	0	0	1
GAPI U. Beira Interior	5	1	26	4	4	3	7	5	0	3
U. Técnica Lisboa	4	1	7	2	4	4	2	2	0	3
IP Setúbal	3	1	8	5	2	3	2	2	0	2
Esc Biotecnologia UC	3	1	0	17	0	1	4	4	0	0
U. Algarve	7	1	6	5	3	4	12	10	1	8
IP Tomar	6	1	15	2	1	4	0	4	0	0
IP Porto	3	1	7	4	4	3	3	7	0	0
IP Leiria	5	1	7	1	3	60	6	25	0	2
U. Beira Interior	2	1	12	5	4	3	5	2	1	2
IP Beja	9	1	9	5	3	3	0	2	0	0
U. Nova Lisboa	2	0	2	2	0	1	42	3	1	0
IP Castelo Branco	10	1	3	3	1	2	0	19	0	0
U Coimbra	3	1	6	2	3	5	19	50	1	2
U Lusitana	5	1	118	7	0	1	0	2	0	0
IP Portalegre	12	1	0	7	2	2	0	16	0	1
U Aveiro	3	1	0	20	0	10	12	12	0	5
IP Viana Castelo	5	1	0	0	0	5	0	3	0	0
U. Évora	6	1	5	9	2	5	0	74	11	2
UTAD (G+O)	3	0	17	1	2	8	20	8	2	1
U Porto (G+O)	8	0	11	13	8	19	33	11	4	5
U Minho (G+O)	8	1	27	12	3	8	22	16	6	14

O número de colaboradores, a tempo inteiro e/ou parcial, varia entre 1 e 12, com os GAPI apresentando um quadro de colaboradores claramente mais reduzido.

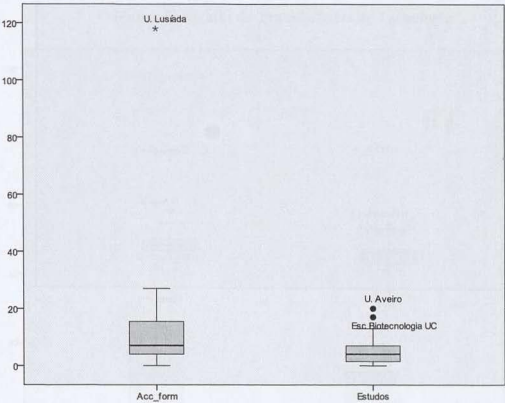
Figura 4.1
Diagrama de extremos e quartis
Trabalhadores ao serviço



A generalidade dos GAPI não dispõe de BD ou sistema de informação de suporte à actividade de transferência de tecnologia, ao contrário das OTIC. Surpreendentemente, as estruturas integradas GAPI+OTIC da UTAD e da Universidade do Porto também não dispõem deste recurso.

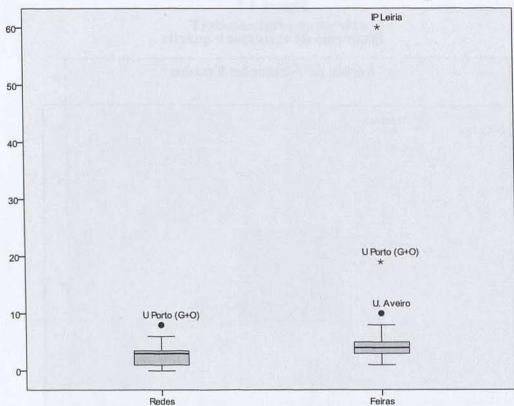
Mais de 85% das instituições realizou ações de formação, com um número médio de 13,52 ações por entidade (Quadro 4.2), apresentando a Universidade Lusíada um número claramente superior. Todas as entidades, à excepção da OTIC do IP de Viana do Castelo e dos GAPI do I. Superior Técnico, da Universidade de Coimbra e da Universidade de Aveiro, realizaram estudos.

Figura 4.2
Diagrama de extremos e quartis
Acções de Formação; Estudos



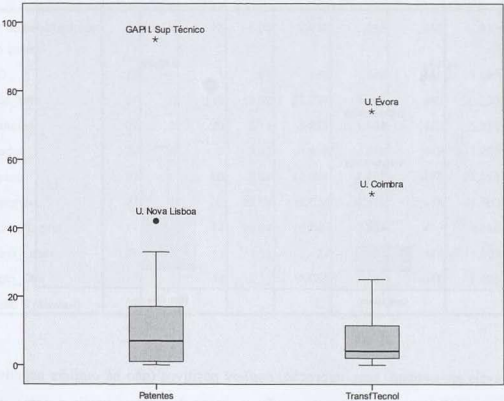
Quase todas as entidades estão envolvidas em pelo menos uma rede internacional, podendo ir até 8, no caso da Universidade do Porto. Todas participaram em feiras ou exposições, destacando-se fortemente o IP de Leiria com 60.

Figura 4.3
Diagrama de extremos e quartis
Redes; Feiras



Quase 75% das entidades, incluindo todos os GAPI e todas as estruturas integradas GAPI+OTIC, solicitaram patentes oriundas da sua Universidade. Os GAPI, para os quais o apoio ao patenteamento é central na sua actividade, solicitaram um número de patentes claramente superior às OTIC. Destaque-se o número de patentes apresentado pela OTIC da Universidade Nova de Lisboa (42) e, particularmente, pelo GAPI do I. Superior Técnico (95). Todas as OTIC ou estruturas integradas GAPI+OTIC estiveram envolvidas em contratos de transferência de tecnologia.

Figura 4.4
Diagrama de extremos e quartis
Patentes; Contratos de Transferência de Tecnologia

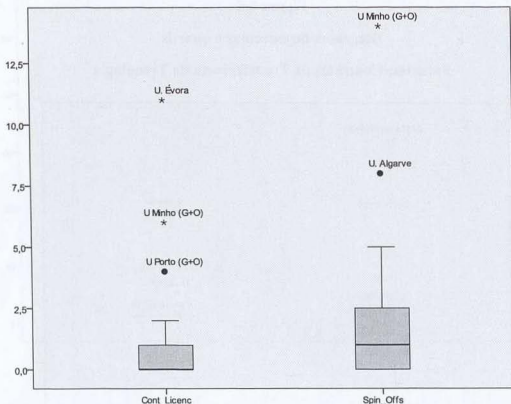


Pouco mais de 1/3 das estruturas (10) realizaram contratos de licenciamento de tecnologia, enquanto quase 2/3 (17) deram origem a *spin-off* de empresas de base tecnológica. É de realçar que apenas 8 entidades (1 GAPI, 5 OTIC de institutos politécnicos e duas OTIC de universidades privadas) não realizaram nenhum contrato de licenciamento nem originaram nenhum *spin-off*.

Figura 4.5

Diagrama de extremos e quartis

Contratos de Licenciamentos de Tecnologia; Spin-offs



As variáveis apresentam, sem, exceção, outliers positivos (não há outliers negativos, embora se verifiquem, para diversas variáveis, casos de valores iguais a zero), com destaque para os outliers severos da U. Lusíada (ações de formação), IP Leiria e U. Porto (feiras), GAPI do I. Superior Técnico (patentes), U. Évora (licenciamentos) e U. Minho (licenciamentos e spin-offs).

Todas as variáveis²¹, com a exceção das Redes, apresentam distribuições assimétricas positivas, particularmente as Acções de Formação, as Feiras e as variáveis de resultados. Assim, a mediana de qualquer destas 8 variáveis situa-se abaixo da respectiva média, isto é, a maioria das instituições apresenta resultados abaixo da média, havendo depois um reduzido número de instituições com comportamento acima da média.

Quadro 4.2

Descriptive Statistics									
	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
						Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
Nº de trabalhadores ao serviço	27	1	12	4,59	2,832	1,042	,448	,415	,872
BD	27	0	1	,67	,480	-,749	,448	-1,560	,872
Acc_form	27	0	118	13,52	22,251	4,256	,448	20,230	,872
Estudos	27	0	20	5,11	5,221	1,463	,448	1,811	,872
Redes	27	0	8	2,48	1,929	,812	,448	1,230	,872
Feiras	27	1	60	6,67	11,269	4,422	,448	21,018	,872
Patentes	27	0	95	12,93	19,633	3,112	,448	11,793	,872
TransTecnol	27	0	74	10,44	16,556	2,856	,448	8,819	,872
Cont_Licenc	27	0	11	1,11	2,423	3,171	,448	11,000	,872
Spin_Offs	27	0	14	2,15	3,085	2,567	,448	8,003	,872
Valid N (listwise)	27								

²¹ Exceptua-se desta análise a variável BD, variável *dummy*, em relação à qual não faz sentido discutir a assimetria.

Tratando-se de distribuições assimétricas, o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov leva, naturalmente, à rejeição da normalidade de todas as variáveis, com a exceção do número de redes. Adicionalmente, como a dimensão da amostra é inferior a 30, o teste de Shapiro-Wilk levaria também à rejeição da normalidade de todas as variáveis, sem exceção, para um nível de significância de 5%.

Quadro 4.3
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
L	,232	27	,001	,885	27	,006
BD	,423	27	,000	,597	27	,000
N_acc_form	,274	27	,000	,498	27	,000
N_Est	,212	27	,003	,843	27	,001
N_Redes	,141	27	,176	,910	27	,023
N_Feiras	,342	27	,000	,426	27	,000
Patentes	,255	27	,000	,645	27	,000
N_Cont_TT	,264	27	,000	,625	27	,000
N_Cont_Lic	,333	27	,000	,527	27	,000
N_Spin_Off	,260	27	,000	,696	27	,000

a. Lilliefors Significance Correction

5.1 ANÁLISE DE CLUSTERS

Conduziu-se seguidamente uma análise de clusters, de forma a obter um número reduzido, mais ou menos homogéneo de agrupamentos, com base nas 10 variáveis seleccionadas, previamente estandardizadas, de forma a que contribuam todas de igual modo para a solução²².

Procedeu-se a uma análise hierárquica (aglomerativa) de clusters, recorrendo ao SPSS. Neste software estão disponíveis 7 métodos de obtenção de clusters, com 8 diferentes formas de cálculo (medida) das dissimilaridades. Existe uma clara variação consoante os métodos usados, mas verificou-se consistência quando as diferentes medidas foram utilizadas. Como tal, concentrou-se nos métodos utilizando a medida do quadrado da distância euclidiana (SEUCLIDIAN), que, aliás, é usada no SPSS como *default*, e particularmente nos resultados obtidos através dos métodos de *average linkage within groups*, *complete linkage* e de *Ward*²³.

Começando pelo dendograma obtido pelo método de *average linkage within groups* (“distância média dentro dos *clusters*”), de notar a aglomeração precoce de 4 GAPI (Açores, Évora, Aveiro e Coimbra) e da estrutura integrada GAPI+OTIC da Universidade de Trás os Montes e Alto Douro (UTAD), a que se juntam de seguida a OTIC da Universidade Nova de Lisboa (UNL) e os GAPI da Universidade do Algarve e do Instituto Superior Técnico (IST), num total de 8 elementos. O GAPI da Universidade da Beira Interior é o único GAPI a permanecer fora deste agrupamento.

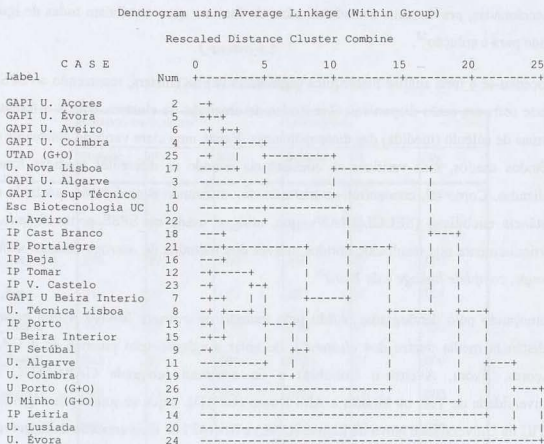
Simultaneamente, forma-se outro agrupamento, o que abrange as OTIC dos IP de Tomar, Viana do Castelo, Porto e Setúbal, a OTIC da Universidade Técnica de Lisboa, e o GAPI e a OTIC da Universidade da Beira Interior, a que se juntam de seguida as OTIC dos IP de Castelo Branco, Portalegre e Beja, bem como das Universidades do Algarve e de Coimbra, num total de 12 elementos. De notar que este agrupamento abrange todos os IP, com excepção do IP de Leiria.

²² Cf. Maroco (2007), *Análise estatística com utilização do SPSS*, pág. 435

²³ Segundo Maroco (2007), Pág. 428, “...não existe um melhor “critério” de agregação hierárquica, e a melhor recomendação geral que se pode fazer é a utilização de vários métodos em simultâneo. Se todos estes produzirem soluções interpretáveis similares, é possível concluir que a matriz de dados apresenta agrupamentos “naturais” e não “artefactuais”.

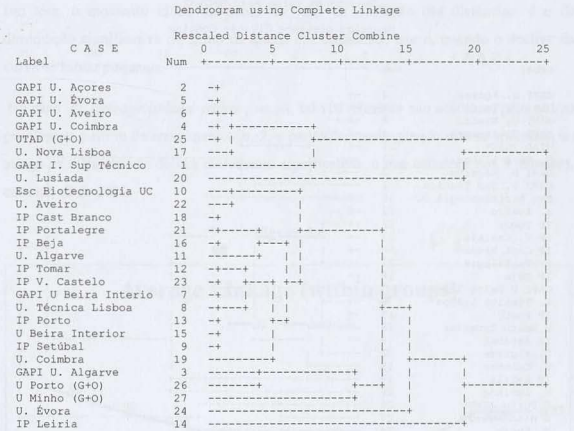
De notar ainda o carácter “isolado” das estruturas integradas da Universidades do Porto e do Minho, e das OTIC das Universidades Lusíada e de Évora e do IP de Leiria.

Figura 5.1



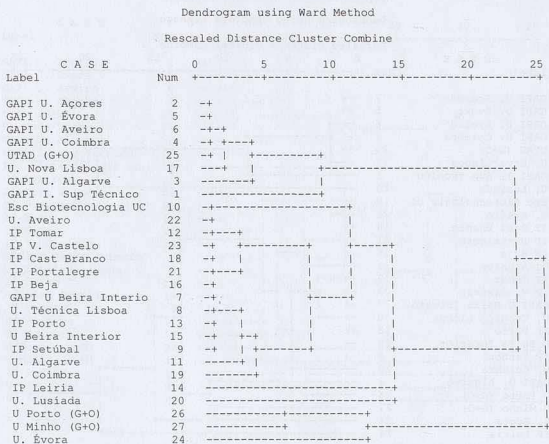
A análise ao dendrograma obtido através do método de *complete linkage* (“maior distância”) mostra os 2 agrupamentos existentes anteriormente, ainda que o GAPI da Universidade do Algarve saia do 1º grupo, para se juntar a um mini-agrupamento com as estruturas integradas das Universidades do Porto e do Minho.

Figura 5.2



Finalmente, através do método de Ward chegamos aos mesmos 2 grandes agrupamentos, e ainda ao agrupamento das duas estruturas integradas das Universidades do Porto e do Minho, a que se junta agora a Universidade de Évora.

Figura 5.3



A constatação da formação de 2 agrupamentos sólidos, e de mini-agrupamentos à volta da U. Porto e Minho (em dois dos três dendogramas), não esclarece a questão de saber qual o número exacto de agrupamentos a reter em cada metodologia. Para tal, haverá que analisar cada exercício separadamente.

Pestana & Gageiro (2005)²⁴ e Maroco (2007)²⁵ sugerem a utilização dos critérios de “velocidade” do crescimento das distâncias entre clusters e o critério do “r quadrado” (r²). O 1º critério é aplicável directamente a partir dos “agglomerations coefficients”,

²⁴ Análise de Dados para Ciências Sociais, 4ª edição, 2005, págs. 546 a 550

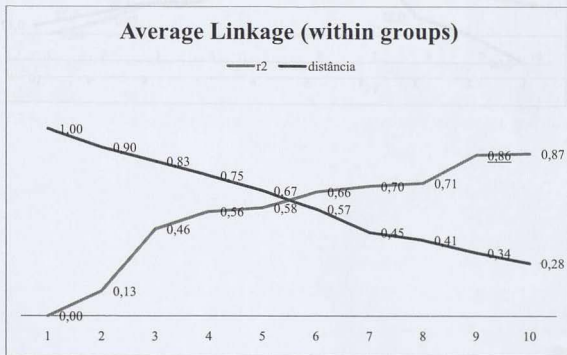
²⁵ Maroco (2007), pags 438 a 442

cuja evolução se mostra abaixo, para cada caso, após “normalização” relativamente ao valor da última aglomeração. O r^2 mede a razão entre a soma dos quadrados entre os grupos (SQC) e a soma dos quadrados totais (SQT) para cada variável. Para tal, apuraram-se os SQC e os SQT executando uma ANOVA para cada uma das variáveis, relativamente à solução de 1 cluster, 2 clusters, etc. até 10 clusters, determinando o r^2 para a soma das 10 variáveis.

Em tese, o momento ideal, do ponto de vista da evolução das distâncias, é o da diminuição significativa do ritmo de queda das distâncias, isto é, quando o declive da curva se tornar pequeno.

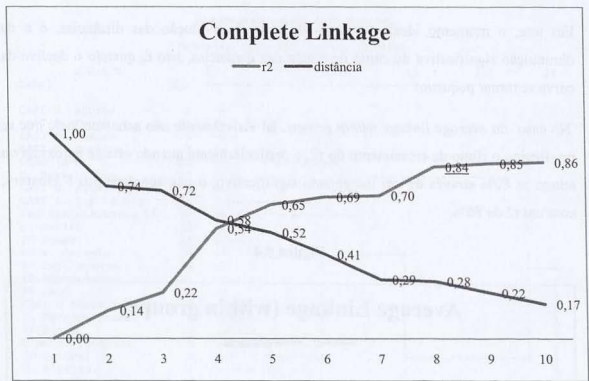
No caso do *average linkage within groups*, tal visivelmente não acontece, pelo que se privilegiou o ritmo de crescimento do r^2 , e particularmente quando este se aproxima ou atinge os 80% através de um incremento significativo, o que acontece nos **9 clusters**, com um r^2 de 86%.

Figura 5.4



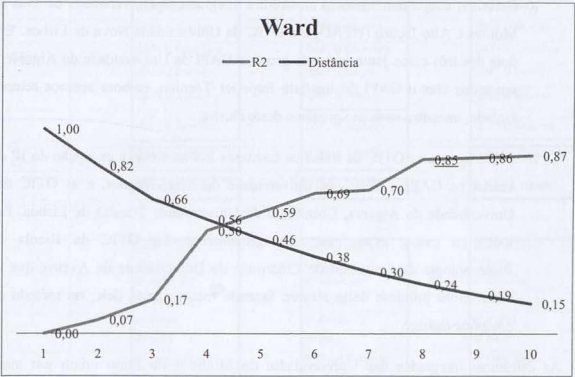
Relativamente à execução através do método do *complete linkage* optou-se por um critério semelhante, que determina **8 clusters**, ponto em que o r^2 dá um salto para 0,84, embora esse fosse um ponto de estabilização das distâncias.

Figura 5.5



Quanto ao dendograma de Ward, o declive da recta das distâncias é suave e amortecido, pelo que o critério do r^2 é novamente determinante, já que dá um salto significativo na passagem para **8 clusters**, ultrapassando mais uma vez os 80%.

Figura 5.6



Fixados estes números de *clusters* verifica-se que para todos estes 3 métodos existem 2 agrupamentos sólidos:

1. aquele que agrupa os GAPI das Universidades dos Açores, Évora, Aveiro e Coimbra, conjuntamente com a estrutura integrada da Universidade de Trás os Montes e Alto Douro (UTAD) e a OTIC da Universidade Nova de Lisboa. Em dois dos três casos junta-se a este grupo o GAPI da Universidade do Algarve e em todos eles o GAPI do Instituto Superior Técnico, embora apareça sempre isolado, encontra-se muito próximo deste cluster.
2. o que agrupa as OTIC de todos os Institutos Politécnicos, à excepção do IP de Leiria, os GAPI e OTIC da Universidade da Beira Interior, e as OTIC das Universidade do Algarve, Coimbra e da Universidade Técnica de Lisboa. Em todos os casos, existe um mini-agrupamento das OTIC da Escola de Biotecnologia da Universidade Católica e da Universidade de Aveiro, que se situa muito próximo deste cluster, fazendo mesmo parte dele, no método de *complete linkage*.

As estruturas integradas das Universidades do Minho e do Porto criam um mini-agrupamento no método de Ward, e estão muito próximas nos outros 2 métodos. O GAPI da Universidade do Algarve associa-se à estrutura da Universidade do Minho no método de *complete linkage*.

As restantes OTIC, das Universidades de Évora, Lusíada e IP de Leiria, aparecem sempre isoladas.

Eis graficamente os referidos *clusters*:

Figura 5.7

	ALWG	CLINKAGE	Ward
	GAPI IST	GAPI IST	GAPI IST
	U Nova Lisboa	U Nova Lisboa	U Nova Lisboa
	UTAD (G+O)	UTAD (G+O)	UTAD (G+O)
	GAPI U Açores	GAPI U Açores	GAPI U Açores
C1	GAPI U Coimbra	GAPI U Coimbra	GAPI U Coimbra
	GAPI U Évora	GAPI U Évora	GAPI U Évora
	GAPI U Aveiro	GAPI U Aveiro	GAPI U Aveiro
	GAPI U Algarve	GAPI U Algarve	GAPI U Algarve
C3	U Porto (G+O)	U Porto (G+O)	U Porto (G+O)
	U Minho (G+O)	U Minho (G+O)	U Minho (G+O)
	GAPI U Beira Interior	GAPI U Beira Interior	GAPI U Beira Interior
	IP Setúbal	IP Setúbal	IP Setúbal
	IP Tomar	IP Tomar	IP Tomar
	IP Porto	IP Porto	IP Porto
	IP Beja	IP Beja	IP Beja
	IP Cast Branco	IP Cast Branco	IP Cast Branco
C2	IP Portalegre	IP Portalegre	IP Portalegre
	IP V. Castelo	IP V. Castelo	IP V. Castelo
	U Tec Lisboa	U Tec Lisboa	U Tec Lisboa
	U. Algarve	U. Algarve	U. Algarve
	U Beira Inter	U Beira Inter	U Beira Inter
	U Coimbra	U Coimbra	U Coimbra
	U Aveiro	Esc Biotecn UCP	U Aveiro
	Esc Biotecn UCP	U Aveiro	Esc Biotecn UCP
	IP Leiria	IP Leiria	IP Leiria
	U. Évora	U. Évora	U. Évora
	U. Lusiada	U. Lusiada	U. Lusiada

5.2 ANÁLISE DISCRIMINANTE

Os *clusters* obtidos correspondem, em grande medida, aos *clusters* “naturais”, como definido inicialmente na primeira hipótese. Assim, ter-se-ia:

1. um cluster de GAPI (C1). De facto, existe uma homogeneidade assinalável na estrutura dos GAPI, de que destoa o GAPI da Universidade da Beira Interior, que, curiosamente, apresenta um comportamento semelhante à OTIC da mesma Universidade. Por outro lado, “intromete-se” neste *cluster* a estrutura integrada GAPI+OTIC da Universidade de Trás os Montes e Alto Douro, o que poderá ser explicado pela pequena dimensão relativa desta Universidade.
2. um cluster de OTIC (C2). Efectivamente, o grande *cluster* obtido abarca exclusivamente OTIC, com a excepção acima apontada do GAPI da UBI, que se junta à OTIC da mesma Universidade, e inclui, nomeadamente, todos os IP, à excepção do IP de Leiria .
3. um pequeno cluster de estruturas integradas GAPI+OTIC (C3), sugerido pelo facto das estruturas integradas das Universidades do Minho e do Porto aparecerem bastante próximas

Procedeu-se a uma Análise Discriminante (AD), com o fito de saber se, considerando os grupos assim constituídos, existirão variáveis que apresentem valores para um dos grupos sensivelmente diferente de pelo menos um outro grupo. Mais ainda, a AD deveria indicar, dentro deste último conjunto de variáveis, aquelas que diferenciam (discriminam) os referidos grupos.

Não se apresentam exaustivamente os quadros de output desta AD, mostrar-se-ão unicamente os quadros que contêm as estatísticas e os resultados fundamentais para a análise em causa²⁶.

²⁶ Maroco (2007), Pág. 513, define 3 objectivos para a AD“ (i) a identificação das variáveis que melhor diferenciam (ou “discriminam”) entre dois os mais grupos de indivíduos estruturalmente diferentes e mutuamente exclusivos; (ii) a utilização destas variáveis para criar um índice ou “função discriminante” que represente de forma parcimoniosa as diferenças entre os grupos; (iii) a utilização desta função discriminante para classificar *a priori* novos indivíduos nos grupos”. Neste caso, só há interesse em concretizar o 1º objectivo.

Quadro 5.1

Grupo		Mean	Std. Deviation	Valid N (listwise)	
				Unweighted	Weighted
1	Nº de trabalhadores ao serviço	2,43	1,272	7	7,000
	BD	,14	,378	7	7,000
	Acc_form	15,00	8,145	7	7,000
	Estudos	2,29	2,984	7	7,000
	Redes	3,14	1,773	7	7,000
	Feiras	4,14	1,952	7	7,000
	Patentes	23,86	31,804	7	7,000
	TransfTecnol	1,43	2,440	7	7,000
	Cont_Licenc	,43	,787	7	7,000
	Spin_Offs	1,57	1,512	7	7,000
2	Nº de trabalhadores ao serviço	5,18	2,899	17	17,000
	BD	,94	,243	17	17,000
	Acc_form	12,06	27,639	17	17,000
	Estudos	5,65	5,408	17	17,000
	Redes	1,88	1,536	17	17,000
	Feiras	6,82	13,871	17	17,000
	Patentes	6,29	10,705	17	17,000
	TransfTecnol	13,94	19,807	17	17,000
	Cont_Licenc	,88	2,643	17	17,000
	Spin_Offs	1,59	2,181	17	17,000
3	Nº de trabalhadores ao serviço	6,33	2,887	3	3,000
	BD	,33	,577	3	3,000
	Acc_form	18,33	8,083	3	3,000
	Estudos	8,67	6,658	3	3,000
	Redes	4,33	3,215	3	3,000
	Feiras	11,67	6,351	3	3,000
	Patentes	25,00	7,000	3	3,000
	TransfTecnol	11,67	4,041	3	3,000
	Cont_Licenc	4,00	2,000	3	3,000
	Spin_Offs	6,67	6,658	3	3,000
Total	Nº de trabalhadores ao serviço	4,59	2,832	27	27,000
	BD	,67	,480	27	27,000
	Acc_form	13,52	22,251	27	27,000
	Estudos	5,11	5,221	27	27,000
	Redes	2,48	1,929	27	27,000
	Feiras	6,67	11,269	27	27,000
	Patentes	12,93	19,633	27	27,000
	TransfTecnol	10,44	16,556	27	27,000
	Cont_Licenc	1,11	2,423	27	27,000
	Spin_Offs	2,15	3,085	27	27,000

O quadro 5.2 apresenta as ANOVA *one-way* para cada uma das variáveis independentes. As variáveis BD, e spin-offs são as que apresentam um *p-value* mais pequeno, claramente abaixo do nível de significância de 5%²⁸, rejeitando-se a hipótese de que as médias por grupos sejam iguais, sendo portanto, as mais fortes candidatas a serem variáveis “discriminantes”. O mesmo acontece com a variável Número de Trabalhadores, com um *p-value* ligeiramente inferior a 5%. Finalmente, as variáveis Patentes, Contratos de Licenciamento e Redes, com *p-values* entre 5 a 10%, são mais remotamente candidatas a serem variáveis discriminantes.

Quadro 5.2

Tests of Equality of Group Means

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Nº de trabalhadores ao serviço	,771	3,556	2	24	,044
BD	,411	17,209	2	24	,000
Acc_form	,991	,114	2	24	,893
Estudos	,861	1,941	2	24	,165
Redes	,799	3,020	2	24	,068
Feiras	,964	,453	2	24	,641
Patentes	,798	3,032	2	24	,067
TransfTecnol	,890	1,478	2	24	,248
Cont_Licenc	,809	2,837	2	24	,078
Spin_Offs	,721	4,633	2	24	,020

²⁸ Maroco (2007) afirma que o nível de significância deveria ser dividido pelo nº de variáveis (10, neste caso) já que se trata de um teste conjunto. Reis (2001) e Pestana & Gageiro (2005) não referem, no entanto, este aspecto.

No teste M de Box (Quadro 5.3), o *p-value* é superior ao nível de significância de 5%, não sendo pois de rejeitar a *H*₀ de igualdade das matrizes de variância-covariância para os 3 grupos em estudo.

Quadro 5.3

Test Results		
Box's M		15,074
F	Approx.	1,829
	df1	6
	df2	252,517
	Sig.	,094

Tests null hypothesis of equal population covariance matrices.

Efectuou-se de seguida uma análise discriminante *Stepwise*. Desta análise resultou a introdução da variável BD, num 1º passo, e da variável Spin-offs num 2º passo.

Quadro 5.4

Variables Entered/Removed ^{a,b,c,d}									
Step	Entered	Wilks' Lambda							
						Exact F			
		Statistic	df1	df2	df3	Statistic	df1	df2	Sig.
1	BD	,411	1	2	24,000	17,209	2	24,000	,000
2	Spin_Offs	,229	2	2	24,000	12,551	4	46,000	,000

At each step, the variable that minimizes the overall Wilks' Lambda is entered.

- a. Maximum number of steps is 20.
- b. Maximum significance of F to enter is .05.
- c. Minimum significance of F to remove is .10.
- d. F level, tolerance, or VIN insufficient for further computation.

Os *p-value* indicam que as variáveis BD e Spin-offs devem figurar na análise. O nível de tolerância, igual a 1 menos o quadrado do coeficiente de correlação entre as variáveis BD e Spin-offs, é elevado, superior a 0,75, indicando como razoavelmente segura²⁹ a não existência de multicolinearidade.

Quadro 5.5

Variables in the Analysis			
Step		Tolerance	Sig. of F to Remove Wilks' Lambda
1	BD	1,000	,000
2	BD	,757	,000
	Spin_Offs	,757	,001

²⁹ Pestana & Gageiro (2005) indicam (pág. 617) um valor acima de 0,1 como seguro enquanto Maroco (2007) menciona um nível superior a “0,8-0,9” (Pág. 550). Mais à frente (pág. 603), Maroco (2007), quando estuda a regressão linear múltipla, menciona problemas de multicolinearidade quando o Variance Influence Factor (VIF), o inverso da “Tolerância”, é superior a 5, “...ou mesmo 10...”. Estes valores pressupõem então problemas somente a partir de níveis de Tolerância inferiores a 0,2 ou a 0,1, o que não é o caso.

Este modelo de análise discriminante, com recurso às variáveis BD e Spin-offs, acerta em 89% dos casos, isto é, não coloca “erradamente” três entidades nos seus grupos “naturais”, falhando três em vinte sete. Como Reis afirma, no capítulo de “Violação dos pressupostos da análise discriminante”³⁰, “...a percentagem de classificações correctas poderá servir sempre de guia para aceitar como bom qualquer modelo de descrição da situação real. Quando essa percentagem é elevada, a violação dos pressupostos não é muito grave...”.

Quadro 5.6

Classification Results ^a						
			Predicted Group Membership			Total
			1	2	3	
Original	Count	1	6	1	0	7
		2	1	16	0	17
		3	1	0	2	3
	%	1	85,7	14,3	,0	100,0
		2	5,9	94,1	,0	100,0
		3	33,3	,0	66,7	100,0

a. 88,9% of original grouped cases correctly classified.

É muito curioso verificar quais são os casos em que a análise discriminante não acerta, isto é, não identifica correctamente o grupo de pertença dos casos. Como podemos verificar no Quadro 5.7, a AD coloca “erradamente” o GAPI da UBI no cluster 2 (OTIC), coloca a OTIC da UNL no cluster 1 (GAPI) e finalmente, afecta a estrutura integrada GAPI+OTIC da UTAD ao cluster 1 (GAPI). Mas estas 3 “falhas” são precisamente as “falhas” existentes nas três análises de clusters efectuadas anteriormente.

Em suma, “confrontada” com grupos definidos por nós, a AD estima, parcimoniosamente, que num conjunto de dez variáveis, há somente duas variáveis que verdadeiramente diferenciam estes grupos, as variáveis BD e Spin-Offs. A AD indica ainda que estes grupos teriam uma constituição muito próxima da “estimada” pela análise de clusters, realizada com todas as dez variáveis!

³⁰ Reis (2001), Estatística Multivariada, pág. 245

Quadro 5.7

	Case Number	Actual Group	Predicted Group
Original	1	1	1
	2	1	1
	3	1	1
	4	1	1
	5	1	1
	6	1	1
	7	1	2
	8	2	2
	9	2	2
	10	2	2
	11	2	2
	12	2	2
	13	2	2
	14	2	2
	15	2	2
	16	2	2
	17	2	1
	18	2	2
	19	2	2
	20	2	2
	21	2	2
	22	2	2
	23	2	2
	24	2	2
	25	3	1
	26	3	3
	27	3	3

6.1 ANÁLISE FACTORIAL COM AS 10 VARIÁVEIS

A análise deste conjunto de 10 variáveis do Inquérito é susceptível de ser simplificada através de técnicas de análise exploratória de dados, como a Análise Factorial (AF), de forma a “descobrir e analisar a estrutura de um conjunto de variáveis inter-relacionadas de modo a construir uma escala de medida para factores (intrínsecos) que de alguma forma (mais ou menos explícita) controlam as variáveis originais”³¹.

A AF está disponível no SPSS, recorrendo, por *default*, ao método das componentes principais, que tem a grande vantagem de não pressupor a normalidade das variáveis a estudar, e ao critério dos valores próprios (*eigenvalues*) serem maiores que 1 (critério de Kaiser), para determinação do número adequado de factores.

A análise das correlações de Pearson entre as variáveis e dos *p-value* para a $H_0: \rho=0$ levam-nos à rejeição da inexistência de correlação significativa entre os pares de variáveis nº de trabalhadores (L) e BD, L e Patentes, BD e Patentes, Estudos e Spin-Offs, Contratos de Transferência de Tecnologia e Contratos de Licenciamento de Tecnologia, e ainda Contratos de Licenciamento de Tecnologia e Spin-Off.

³¹ Maroco, (2007) página 361

Quadro 6.1

Correlation Matrix

	L	BD	AccFor	N_Est	Redes	Feiras	Patent	ContTT	ContLic	SpinOff
Correlation L	1,000	,462	-,018	,206	,080	,072	-,335	,255	,192	,219
BD	,462	1,000	,046	,276	-,235	,043	-,565	,324	,000	,138
AccFor	-,018	,046	1,000	,023	-,114	-,103	-,054	-,157	-,022	,009
N_Est	,206	,276	,023	1,000	,021	-,035	-,149	,164	,309	,391
Redes	,080	-,235	-,114	,021	1,000	,225	-,010	,017	,202	,265
Feiras	,072	,043	-,103	-,035	,225	1,000	-,018	,205	,027	,126
Patent	-,335	-,565	-,054	-,149	-,010	-,018	1,000	-,137	,019	,264
ContTT	,255	,324	-,157	,164	,017	,205	-,137	1,000	,701	,131
ContLic	,192	,000	-,022	,309	,202	,027	,019	,701	1,000	,409
SpinOff	,219	,138	,009	,391	,265	,126	,264	,131	,409	1,000
Sig. (1-tailed)	L	,008	,465	,151	,347	,362	,044	,100	,169	,137
BD	,008		,411	,082	,119	,416	,001	,050	,500	,246
AccFor	,465	,411		,454	,286	,305	,394	,216	,457	,482
N_Est	,151	,082	,454		,458	,431	,229	,206	,058	,022
Redes	,347	,119	,286	,458		,129	,480	,466	,156	,090
Feiras	,362	,416	,305	,431	,129		,465	,153	,447	,265
Patent	,044	,001	,394	,229	,480	,465		,248	,463	,091
ContTT	,100	,050	,216	,206	,466	,153	,248		,000	,257
ContLic	,169	,500	,457	,058	,156	,447	,463	,000		,017
SpinOff	,137	,246	,482	,022	,090	,265	,091	,257	,017	

Executada a análise factorial sobre as 10 variáveis, o resultado da medida da adequação da amostragem de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que compara as correlações simples entre as variáveis com as correlações parciais, é inferior ao patamar de 0,5³², indicando que a AF não deveria ser executável para este conjunto de variáveis. No entanto, a estatística de Bartlett leva à rejeição da hipótese da matriz de correlações populacionais ser a matriz Identidade para um nível de significância de 5%, sugerindo que a AF pode ser aplicada.

Quadro 6.2

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,390
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	69,525
	df	45
	Sig.	,011

As Measure of Sampling Adequacy (MSA), elementos da diagonal principal da Matriz de Anti-imagem (*Anti-image Correlation*) são "...uma particularização do KMO para cada uma das variáveis presentes..."³³, e a sua análise reforça o resultado da estatística KMO visto que, com excepção das variáveis L e nº de estudos, todas são inferiores a 0,5.

³² Cf Pestana & Gageiro (2005), Sharma (1996), Maroco (2007).

³³ Maroco (2007), pág. 392

Quadro 6.3

Anti-image Matrices

		L	BD	AccFor	N_Est	Redes	Feiras	Patent	ContTT	ContLic	SpinOff
Anti-image Covariance	L	,711	-,114	,027	,011	-,070	-,004	,068	,000	-,030	-,055
	BD	-,114	,301	-,051	-,053	,169	,060	,223	-,152	,143	-,180
	AccFor	,027	-,051	,916	,029	,085	-,002	,015	,116	-,085	,013
	N_Est	,011	-,053	,029	,728	,056	,037	,074	,046	-,079	-,135
	Redes	-,070	,169	,085	,056	,689	-,136	,177	,000	-,008	-,172
	Feiras	-,004	,060	-,002	,037	-,136	,817	,051	-,157	,132	-,116
	Patente s	,068	,223	,015	,074	,177	,051	,420	-,088	,090	-,243
	ContTT	,000	-,152	,116	,046	,000	-,157	-,088	,266	-,211	,136
	ContLic	-,030	,143	-,085	-,079	-,008	,132	,090	-,211	,249	-,157
	SpinOff	-,055	-,180	,013	-,135	-,172	-,116	-,243	,136	-,157	,400
Anti-image Correlation	L	,836^a	-,247	,034	,016	-,101	-,005	,124	-,002	-,071	-,103
	BD	-,247	,352^a	-,098	-,114	,371	,120	,628	-,537	,523	-,518
	AccFor	,034	-,098	,330^a	,036	,107	-,002	,024	,234	-,178	,021
	N_Est	,016	-,114	,036	,738^a	,079	,048	,133	,105	-,185	-,250
	Redes	-,101	,371	,107	,079	,364^a	-,182	,329	-,001	-,019	-,327
	Feiras	-,005	,120	-,002	,048	-,182	,302^a	,086	-,336	,292	-,204
	Patente s	,124	,628	,024	,133	,329	,086	,344^a	-,264	,277	-,593
	ContTT	-,002	-,537	,234	,105	-,001	-,336	-,264	,364^a	-,821	,417
	ContLic	-,071	,523	-,178	-,185	-,019	,292	,277	-,821	,369^a	-,498
	SpinOff	-,103	-,518	,021	-,250	-,327	-,204	-,593	,417	-,498	,307^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Finalmente, as comunialidades extraídas, isto é, a parte da variância das variáveis explicada por este modelo de AF, são sempre superiores a 50%, com a excepção da variável Acções de Formação

Quadro 6.4

Communalities

	Initial	Extraction
L	1,000	,553
BD	1,000	,780
N_acc_form	1,000	,376
N_Est	1,000	,570
N_Redes	1,000	,665
N_Feiras	1,000	,549
Patentes	1,000	,719
N_Cont_TT	1,000	,897
N_Cont_Lic	1,000	,845
N_Spin_Off	1,000	,772

Extraction Method: Principal Component Analysis.

A variância explicada pelos 4 factores retidos pelo modelo, pelo critério de Kaiser é de 67%.

Quadro 6.5
Total Variance Explained

Comp onent	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
				Loadings			Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,542	25,425	25,425	2,542	25,425	25,425	2,022	20,220	20,220
2	1,824	18,236	43,661	1,824	18,236	43,661	1,692	16,920	37,140
3	1,253	12,525	56,186	1,253	12,525	56,186	1,647	16,471	53,610
4	1,107	11,075	67,261	1,107	11,075	67,261	1,365	13,650	67,261
5	,901	9,007	76,267						
6	,842	8,418	84,686						
7	,703	7,025	91,711						
8	,464	4,637	96,348						
9	,268	2,679	99,027						
10	,097	,973	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Os 4 factores retidos, rodados pelo método Varimax (completando o chamado “Little Jiffy”³⁴), que pressupõe que os factores são ortogonais, e cujo objectivo é que cada variável apareça fortemente associada com um único factor, mostram a existência de 4 factores associados cada um a um par de variáveis (L e BD; Transferência de Tecnologia e Contratos de Licenciamento de Tecnologia; Estudos e Spin-offs; Redes e Feiras) e as variáveis Patentes e Acções de Formação sem se associarem a nenhum factor.

Quadro 6.6

Rotated Component Matrix^a

	Component			
	1	2	3	4
L	,652	,120	,289	,175
BD	,855	,110	,124	-,146
N_acc_form	,058	-,346	,322	-,386
N_Est	,263	,139	,681	-,132
N_Redes	-,129	-,048	,275	,755
N_Feiras	,128	,093	-,081	,719
Patentes	-,831	,033	,164	-,006
N_Cont_TT	,243	,913	,031	,060
N_Cont_Lic	-,062	,813	,423	,036
N_Spin_Off	-,082	,142	,832	,232

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

A imposição de um número de factores adicional não levou à resolução do problema da não ligação das variáveis Acções de Formação e Patentes a qualquer factor (ver Anexo).

Utilizaram-se também outras rotações ortogonais (Equamax, Quartimax), levando a resultados muito semelhantes aos obtidos através da rotação Varimax (ver Anexo). Recorreu-se ainda a rotações oblíquas, que não obrigam à ortogonalidade dos factores, através dos métodos de rotação Direct Oblimin e Promax (ver Anexo). A rotação com o Direct Oblimin produziu resultados mais dificilmente interpretáveis, já que a maioria

³⁴ Termo cunhado por Kaiser (1970), que sintetiza a análise factorial recorrendo ao método das componentes principais, ao critério de decisão de número de factores através do conjunto de valores próprios superiores a 1 e à rotação Varimax, in Preacher & MacCallum (2003)

das variáveis deixa de estar associada a qualquer factor. A rotação Promax produziu resultados em tudo semelhantes à rotação Varimax.

Em suma, a análise factorial apresenta indicadores estatísticos com valores fortemente problemáticos, com o KMO e os MSA de 8 variáveis a serem inferiores a 0,5 (Quadros 6.2 e 6.3).

Quatro Factores são retidos (Quadro 6.6), emergindo um factor associado à dimensão **Recursos** (L e BD), um factor de **Transferência de Tecnologia** (Transferência de Tecnologia e Contratos de Licenciamento de Tecnologia), um factor de **Empreendedorismo** (Estudos e Spin-offs) e um factor ligado a aspectos de **Marketing** (Redes e Feiras), com as variáveis Patentes e Acções de Formação sem se associarem a nenhum factor.

Destas duas variáveis, a explicação pelo Análise Factorial das Acções de Formação é insuficiente, já que apresenta uma comunalidade inferior a 0,5 (Quadro 6.4) e a variável Patentes não aparece ligada a nenhum factor, mesmo quando se impõe um número de factores adicional.

6.2 REDUÇÃO DE VARIÁVEIS

Achou-se útil recorrer à análise de *clusters* de variáveis, já que esta análise de clusters permite obter um número reduzido, mais ou menos homogêneo, de agrupamentos de variáveis, o que poderia ser uma indicação para a resolução das dificuldades surgidas na Análise Factorial.

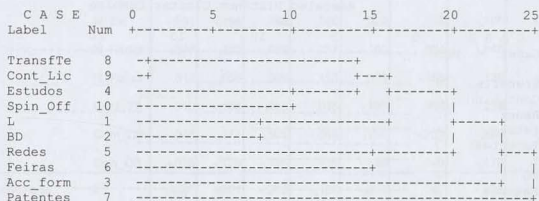
Procedeu-se a uma análise hierárquica (aglomerativa) de *clusters* empregando mais uma vez o SPSS. Utilizaram-se os 7 métodos de obtenção de clusters, usando a medida aconselhada por Maroco³⁵ para os clusters de variáveis, o coeficiente de correlação de *Pearson*. A análise do dendograma produzido pelo método de *average linkage between groups* (“distância média entre *clusters*”) mostra claramente a existência de 4 agrupamentos de 2 variáveis, Transferência de Tecnologia + Contratos de Licenciamento de Tecnologia, que se associam logo no início do processo aglomerativo, L + BD, que se juntam de seguida, Estudos + Spin-offs e finalmente, Redes + Feiras, ainda que este último só se defina depois do agrupamento dos conjuntos de **Transferência de Tecnologia** e **Empreendedorismo**, usando a terminologia que empregámos para os factores determinados pela Análise Factorial. As variáveis Acções de Formação e Patentes aparecem claramente desligadas das outras variáveis.

³⁵ Maroco, (2007) pág. 424

Figura 6.1

Dendrogram using **Average Linkage (Between Groups)**

Rescaled Distance Cluster Combine

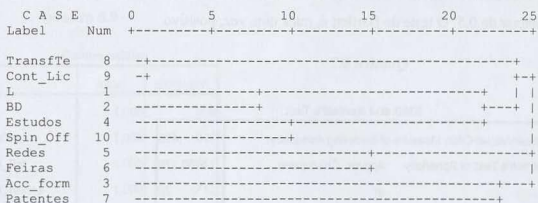


A análise do dendrograma produzido pelo método do “centróide” confirma esta última hipótese, ainda que num momento posterior as duas variáveis “problema” se liguem.

Figura 6.2

Dendrogram using **Centroid Method**

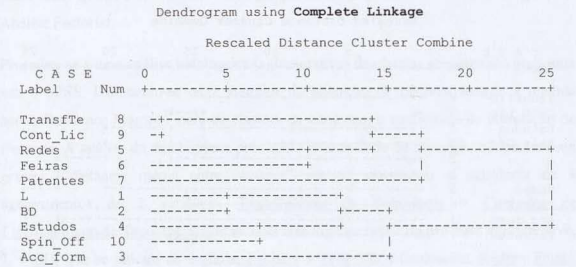
Rescaled Distance Cluster Combine



Por fim, a análise através do método *complete linkage* confirma as ligações anteriores, com cada uma destas duas variáveis a juntar-se nos momentos finais do algoritmo a

distintos grupos de quatro variáveis, agrupadas duas a duas da forma que vimos acima, e que confirma plenamente os resultados da análise factorial.

Figura 6.3



Estes resultados sugerem que se efectue a AF eliminando estas duas variáveis (Acções de Formação e Patentes) da análise. Assim, procedemos à AF eliminando cada uma destas variáveis e finalmente eliminando as duas variáveis simultaneamente. Apresentam-se seguidamente os resultados para a AF agora só com essas 8 variáveis.

A estatística KMO melhorou significativamente, embora se encontre ainda abaixo do patamar de 0,5. O teste de Bartlett é, mais uma vez, positivo.

Quadro 6.7

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,455
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	50,170
	df	28
	Sig.	,006

As MSA são significativamente superiores às encontradas na AF efectuada com todas as variáveis.

Quadro 6.8

Anti-image Matrices

		L	BD	N_Est	Redes	Feiras	Cont_TT	Cont_Lic	Spin_Off
Anti-image Covariance	L	,723	-,255	-,001	-,117	-,012	,012	-,048	-,026
	BD	-,255	,507	-,156	,153	,055	-,188	,171	-,128
	N_Est	-,001	-,156	,742	,026	,029	,068	-,105	-,146
	N_Redres	-,117	,153	,026	,781	-,180	,035	-,048	-,125
	N_Feiras	-,012	,055	,029	-,180	,823	-,168	,136	-,136
	Cont_TT	,012	-,188	,068	,035	-,168	,305	-,233	,146
	Cont_Lic	-,048	,171	-,105	-,048	,136	-,233	,280	-,179
	Spin_Off	-,026	-,128	-,146	-,125	-,136	,146	-,179	,618
Anti-image Correlation	L	,659 ^a	-,421	-,002	-,155	-,016	,025	-,106	-,039
	BD	-,421	,372 ^a	-,255	,242	,086	-,478	,452	-,229
	N_Est	-,002	-,255	,678 ^a	,034	,037	,143	-,231	-,215
	N_Redres	-,155	,242	,034	,552 ^a	-,224	,071	-,104	-,180
	N_Feiras	-,016	,086	,037	-,224	,289 ^a	-,336	,284	-,190
	Cont_TT	,025	-,478	,143	,071	-,336	,401 ^a	-,798	,336
	Cont_Lic	-,106	,452	-,231	-,104	,284	-,798	,413 ^a	-,431
	Spin_Off	-,039	-,229	-,215	-,180	-,190	,336	-,431	,512 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

As communalidades são todas claramente superiores ao patamar de 0,5.

Quadro 6.9

Communalities

	Initial	Extraction
L	1,000	,609
BD	1,000	,817
N_Est	1,000	,661
N_Redres	1,000	,712
N_Feiras	1,000	,751
N_Cont_TT	1,000	,933
N_Cont_Lic	1,000	,925
N_Spin_Off	1,000	,709

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Os 4 factores retidos pelo método dos valores próprio explicam agora 76,4% da variância total.

Quadro 6.10

Total Variance Explained									
Comp onent	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Loadings			Loadings			Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,462	30,776	30,776	2,462	30,776	30,776	1,674	20,922	20,922
2	1,466	18,328	49,104	1,466	18,328	49,104	1,602	20,030	40,952
3	1,105	13,812	62,917	1,105	13,812	62,917	1,562	19,521	60,473
4	1,083	13,536	76,453	1,083	13,536	76,453	1,278	15,979	76,453
5	,767	9,584	86,037						
6	,540	6,754	92,791						
7	,440	5,502	98,293						
8	,137	1,707	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Esses quatro factores ortogonais são em tudo idênticos aos da AF inicial, após a rotação Varimax:

Quadro 6.11

Rotated Component Matrix ^a				
	Component			
	1	2	3	4
L	,098	,712	,248	,175
BD	,079	,891	,053	-,115
N_Est	,126	,273	,720	-,227
N_Redes	,015	-,311	,409	,669
N_Feiras	,097	,195	-,145	,826
N_Cont_TT	,920	,278	-,041	,095
N_Cont_Lic	,877	-,085	,384	,029
N_Spin_Off	,131	,090	,801	,206

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 7 iterations.

A Análise Factorial destas 8 variáveis pode ser então resumida no quadro abaixo. Os factores retidos são exactamente os que se retiveram na AF para todas as variáveis, isto é, um factor associado à dimensão **Recursos** (L e BD), um factor de **Transferência de Tecnologia** (Transferência de Tecnologia e Contratos de Licenciamento de Tecnologia), um factor **Empreendedorismo** (Estudos e Spin-offs) e um factor ligado a aspectos de **Marketing** (Redes e Feiras)

Quadro 6.12

	Factores				Comunalidades
	1	2	3	4	
L	,098	,712	,248	,175	,609
BD	,079	,891	,053	-,115	,817
N_Est	,126	,273	,720	-,227	,661
N_Red	,015	-,311	,409	,669	,712
N_Feiras	,097	,195	-,145	,826	,751
N_Cont_TT	,920	,278	-,041	,095	,933
N_Cont_Lic	,877	-,085	,384	,029	,925
N_Spin_Off	,131	,090	,801	,206	,709

Finalmente, apresentamos o quadro de síntese das medidas estatísticas globais de cada uma das AF efectuadas. As 3 primeiras são produzidas directamente pelo SPSS, enquanto o Goodness of Fitness Index (GFI) e o Root Mean Square Residual (RMSR) foram calculados a partir dos outputs fornecidos pelo SPSS, conforme as indicações de Maroco³⁶. Da análise conjunta destes indicadores resulta que a AF excluindo as duas variáveis (Acções de Formação e Patentes) é aceitável, ainda que o KMO seja ligeiramente inferior a 0,5.

Quadro 6.13

Indicadores	patamar	Todas as variáveis	S/ Acções Formação	Sem Patentes	Sem AF e s/ Patentes
KMO	>0,5	0,39	0,39	0,443	0,455
Bartlett	<0,05	0,011	0,001	0,047	0,006
% resíduos >,05	<50%	58%	61%	53%	43%
GFI	>0,8	0,772	0,819	0,776	0,84
RMSR	<0,1	0,106	0,102	0,106	0,099

³⁶ Maroco (2007), págs 381 a 383

7. ESTIMAÇÃO COM RECURSO AO PLS

7.1 O PLS

Como vimos no capítulo 2, as 10 variáveis que se tem vindo a estudar expressam o “nível de recursos” utilizados (2 variáveis), as “actividades desenvolvidas” (4 variáveis) e os “resultados obtidos” (4 variáveis). É interessante investigar em que medida os “resultados obtidos” por cada entidade são explicados pelas restantes variáveis, quer pelos recursos, quer pelas actividades prosseguidas.

Há dois obstáculos fundamentais à utilização do OLS: em primeiro lugar, nenhuma das variáveis endógenas tem distribuição aproximada à normal e, em segundo lugar, o baixo número de observações, 27, face ao número de variáveis, 10, com os consequentes problemas de um número reduzido de graus de liberdade e de possível multicolineariedade. Recorremos pois ao método PLS (Partial Least Squares) que combina técnicas de regressão com técnicas de factorização (através do recurso ao método das componentes principais) quer da matriz das variáveis dependentes, quer das variáveis independentes.

O PLS, também chamado de “Projection to Latent Structures”³⁷, substitui, através do método das componentes principais, as diferentes variáveis exógenas, por variáveis latentes. Idêntico procedimento é efectuado para as variáveis endógenas, seguindo-se uma regressão linear das variáveis latentes endógenas sobre as exógenas.

Segundo Garson (2009), os modelos PLS dividem-se genericamente em modelos de regressão e *path models*. Ainda segundo Garson (2009), os modelos de regressão PLS são uma alternativa ao OLS, enquanto os *path models* modelam as relações entre variáveis latentes e são uma alternativa à modelação de equações estruturais (SEM), com a vantagem adicional de serem estimáveis para um número de observações mais reduzido. Os *path models* gozam então da dupla vantagem da estimação conjunta das variáveis endógenas e de esta poder ser realizada com o reduzido número de observações de que se dispunha.

³⁷ Garson (2009), Partial Least Squares

A análise de *path models*, efectuada com recurso ao software Smart PLS³⁸, exigiu uma especificação explícita de factores ou variáveis latentes, tendo, portanto, um cariz confirmatório. Na nossa análise utilizámos uma abordagem de tipo “reflectivo”, em que cada uma das variáveis originais (10 variáveis) é um “indicador” da variável latente respectiva³⁹.

³⁸ www.smartpls.de

³⁹ A abordagem “formativa” tem uma filosofia “oposta”, pressupondo que a variável latente é formada a partir dos diversos “indicadores”. As medidas da qualidade dos modelos obtidos desta forma são mais escassas e mais difíceis de estimar (ver Henseler, Ringle and Sinkovics (2009)).

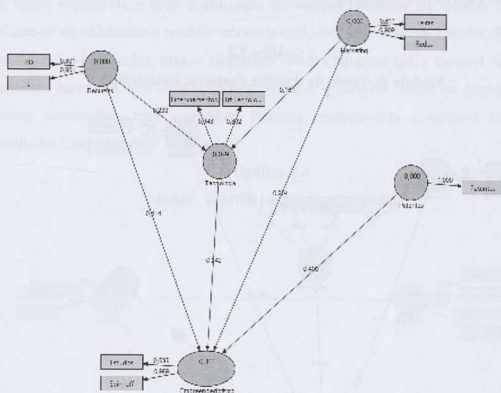
O modelo teórico, explanado no cap.2, que articula as variáveis em recursos, actividades e resultados, fora parcialmente validado pela Análise Factorial, tendo esta assumido um carácter exploratório, fornecendo pistas para a especificação do modelo.

Assim, começou-se por testar a estrutura ressaltada pela Análise Factorial, com as variáveis latentes (representadas nos gráficos que se seguem como círculos) Recursos, Marketing, Transferência de Tecnologia e Empreendedorismo. A variável Empreendedorismo foi utilizada como variável endógena, e utilizaram-se ainda como variáveis exógenas as variáveis Patentes e Acções de Formação.

A influência desta última variável na variável Empreendedorismo era muito pequena, embora positiva, mas a estatística *t*, obtida por *bootstrapping*, devido à distribuição das variáveis ser desconhecida, era de molde a excluí-la liminarmente. Eis o modelo estimado (Gráfico 7.1), em que os coeficientes dentro de cada variável latente são coeficientes de determinação (r^2), os coeficientes das setas que unem as variáveis latentes às variáveis “indicadores” (representados nos gráficos por rectângulos), são coeficientes de correlação⁴⁰ entre a variável latente (factor) e o indicador (*outer loadings*), e os valores (*path coefficients*) figurando nas setas entre variáveis latentes são semelhantes aos coeficientes estandardizados do modelo de regressão do OLS, isto é, exprimem variações da variável de chegada quando a variável de partida varia de um desvio-padrão:

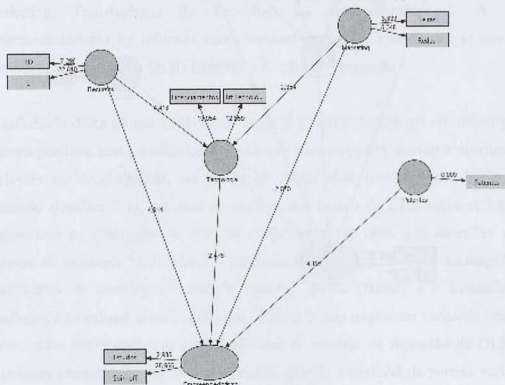
⁴⁰ No caso das Patentes, como a variável latente tem um único indicador, este coeficiente é igual a 1. Não se encontrou na bibliografia sobre o PLS qualquer obstáculo a esta situação (indicador único).

Modelo derivado da Análise Factorial (coeficientes)



O modelo obtido, com r^2 de 0,311, coeficientes positivos e estatísticas t (*bootstrapping*) significativas, como se pode ver de seguida, é um modelo válido, confirmando a AF efectuada anteriormente, mas não nos é útil para explicar a variação do conjunto das diferentes variáveis de resultados.

Gráfico 7.2
Modelo derivado da Análise Factorial (estatísticas t)

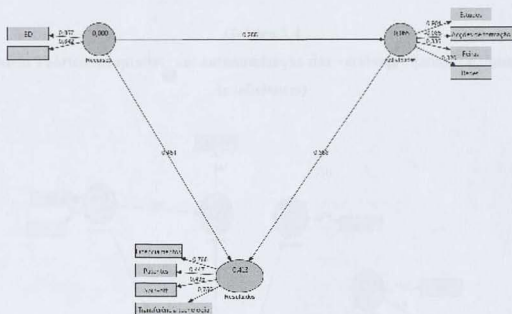


7.3 O MODELO TEÓRICO INICIAL

De forma sequencial, e após a utilização do modelo resultante da Análise Factorial, utilizou-se seguidamente o modelo teórico inicial, com três variáveis latentes, Recursos, Actividades e Resultados, mas os resultados obtidos mostram que a variável Acções de Formação apresenta uma correlação negativa com a variável latente de Actividades, o mesmo acontecendo com a variável Patentes relativamente à variável latente de Resultados (*outer loadings* negativos).

Gráfico 7.3

Modelo Teórico Inicial (coeficientes)



A medida da fiabilidade interna de cada variável latente, neste modelos PLS, é o “*composite reliability*”, que tem em conta o peso (“*outer loading*”) de cada “indicador” no constructo, e pode ser interpretado de uma forma similar à do α de Cronbach⁴¹, devendo ser, no mínimo, igual a 0,6, sendo o valor de 0,7 tido como satisfatório. O *composite reliability* das variáveis latentes de Actividades e Resultados é muito menor do que o da variável de Recursos e não é satisfatório. Idêntico comportamento tem a medida de variância média extraída (AVE):

⁴¹ Henseler, Ringle and Sinkovics, (2009) Pág. 299

Quadro 7.1

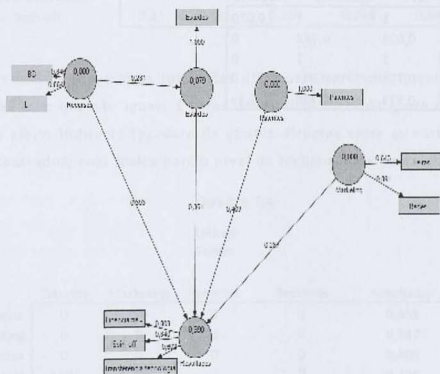
	AVE	Indicadores qualidade	
		Composite Reliability	R Square
Actividades	0,259	0,422	0,065
Recursos	0,731	0,844	0
Resultados	0,402	0,508	0,413

7.4 O MODELO TEÓRICO ADAPTADO

Após sucessivas alterações da especificação e estimação do modelo ficou claro que a variável Acções de Formação apresentava sistematicamente uma correlação negativa com as variáveis latentes de actividades e de resultados, pelo que foi excluída da análise, já que, mesmo quando autonomizada, se comportava instavelmente (valores negativos e/ou estatísticas *t* não significativas) relativamente às variáveis de resultados. Mesmo assim, a variável latente de Actividades apresentava um Composite Reliability muito baixo, pelo que houve que autonomizar também a variável Estudos, com a consequente formação da variável latente de Marketing, como a Análise Factorial havia sugerido. A variável Patentes, por apresentar uma correlação negativa com a variável latente de Resultados, foi autonomizada das restantes variáveis de resultados. Chegámos finalmente a uma especificação aceitável do modelo, ilustrada pelo gráfico 7.4.

Gráfico 7.4

Modelo Teórico Adaptado, com autonomização das variáveis “Estudos e Patentes”
(coeficientes)



O r^2 , com um valor de 0,39, situa-se num nível moderado, se tomarmos como padrão os patamares de 0,19 para fraco, de 0,33 para moderado e 0,67 para substancial ⁴². As correlações dos diferentes indicadores com as respectivas variáveis latentes, os *outer loadings*, são genericamente elevadas, havendo somente dois casos em que se situam abaixo do nível apontado como aconselhável (0,7) mas muito acima do nível indicado para exclusão (0,4). Os valores dos *path coefficients* são todos positivos, como, em teoria, seria de esperar.

Quanto às medidas de fiabilidade das variáveis latentes, todas são superiores ao limite apontado de 0,7, enquanto, pelo outro lado as AVE (ou comunicações) são todas claramente superiores a 0,5.

Quadro 7.2

	Indicadores Qualidade		
	AVE	Composite Reliability	R Square
Estudos	1	1	0,079
Marketing	0,604	0,748	0
Patentes	1	1	0
Recursos	0,731	0,844	0
Resultados	0,574	0,798	0,39

⁴² Henseler, Ringle and Sinkovics (2009), pág. 303

A análise dos *loadings* mostra-nos que, sem excepção, as correlações entre cada “indicador” e a respectiva variável latente, os *outer loadings*, mesmo nos casos em que esse valor era ligeiramente abaixo do padrão (Feiras/Marketing e Transferência de Tecnologia/Resultados), são sempre muito superiores às correlações do “indicador” com as outras variáveis latentes (*cross-loadings*), como é desejável.

Quadro 7.3

Cross Loadings

	Recursos	Estudos	Marketing	Patentes	Resultados
L	0,864	0,206	0,096	-0,335	0,281
BD	0,846	0,276	-0,165	-0,565	0,18
Estudos	0,281	1	0	-0,149	0,411
Redes	-0,086	0,021	0,891	-0,01	0,251
Feiras	0,067	-0,035	0,643	-0,018	0,149
Patentes	-0,523	-0,149	-0,016	1	0,144
Transferência tecnologia	0,337	0,164	0,109	-0,137	0,602
Licenciamentos	0,115	0,309	0,171	0,019	0,808
Spin-off	0,21	0,391	0,268	0,264	0,84

Relativamente aos efeitos totais das diferentes variáveis latentes sobre os resultados, e que são iguais à soma dos efeitos directos (*path coefficients*) com o efeito indirecto (produto de efeitos directos entre as variáveis), eles são acentuados, com realce para o nível de recursos e de patentes.

Quadro 7.4

Efeitos
Totais

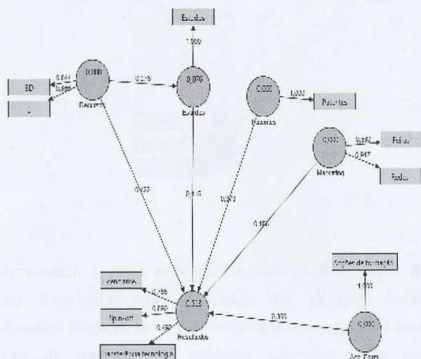
	Estudos	Marketing	Patentes	Recursos	Resultados
Estudos	0	0	0	0	0,361
Marketing	0	0	0	0	0,287
Patentes	0	0	0	0	0,409
Recursos	0,281	0	0	0	0,495
Resultados	0	0	0	0	0

7.5 O MODELO ADAPTADO, COM EXCLUSÃO DE UMA OBSERVAÇÃO

A única variável excluída deste modelo, as Ações de Formação, sofre muito a influência de um *outlier* muito severo, a Universidade Lusíada. Se excluirmos esta instituição da análise, os resultados com que nos deparamos modificam-se significativamente:

Gráfico 7.6

Modelo Teórico Adaptado, com exclusão de uma observação



A estrutura do modelo é agora semelhante à do modelo geral, mas com a inclusão da variável Acções de Formação com uma influência autónoma. O r^2 aumenta significativamente, para 0,513, com valores dos diferentes indicadores de qualidade acima do exigido:

Quadro 7.5

	Indicadores Qualidade		
	AVE	Composite Reliability	R Square
Acções For	1	1	0
Estudos	1	1	0,076
Marketing	0,589	0,732	0
Patentes	1	1	0
Recursos	0,731	0,845	0
Resultados	0,54	0,77	0,513

No entanto, houve uma queda acentuada dos *outer loadings* dos indicadores Feiras/Marketing e Transferência de Tecnologia/Resultados, e no caso da Transferência de Tecnologia, o seu *cross-loading* com a variável Recursos está agora relativamente próximo do seu *outer-loading*, embora ainda lhe seja inferior.

Quadro 7.6

	Cross Loadings					
	Acções					
	Recursos	Estudos	Formação	Marketing	Patentes	Resultados
L	0,866	0,205	-0,13	0,105	-0,335	0,273
BD	0,844	0,269	-0,247	-0,15	-0,557	0,171
Estudos	0,276	1	-0,129	0,023	-0,141	0,437
Acções de formação	-0,218	-0,129	1	0,308	0,203	0,338
Redes	-0,063	0,041	0,382	0,917	-0,046	0,241
Feiras	0,078	-0,028	-0,025	0,58	-0,032	0,118
Patentes	-0,517	-0,141	0,203	-0,051	1	0,161
Transferência tecnologia	0,351	0,173	-0,18	0,072	-0,152	0,492
Licenciamentos	0,126	0,318	0,187	0,162	0,007	0,765
Spin-off	0,227	0,406	0,408	0,246	0,251	0,89

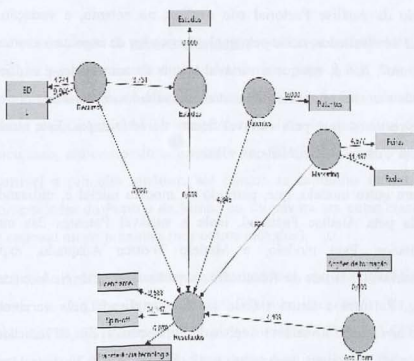
O nível de recursos seria novamente a variável mais influente, e os Estudos ultrapassariam em importância as Patentes, cuja importância seria agora semelhante às Acções de Formação. O nível de actividades de Marketing seria agora claramente menos importante

Quadro 7.7

	Efeitos Totais					
	Acções Formação	Estudos	Marketing	Patentes	Recursos	Resultados
Acções Formação	0	0	0	0	0	0,36
Estudos	0	0	0	0	0	0,416
Marketing	0	0	0	0	0	0,156
Patentes	0	0	0	0	0	0,373
Recursos	0	0,276	0	0	0	0,536
Resultados	0	0	0	0	0	0

As estatísticas *t* continuam significativas, com a exceção da que se refere ao *path-coefficient* entre as variáveis de Marketing e Resultados. A variável de Marketing veria pois a sua importância baixar e ser eventualmente posta em causa a sua inclusão no modelo, com uma *t* de somente 1,92, valor que levaria à sua rejeição num ensaio bilateral com nível de significância de 5%.

Gráfico 7.7
Modelo Teórico Adaptado, com exclusão de uma observação
(Estatísticas *t*)



7.6 SÍNTESE DA ANÁLISE EFECTUADA (PLS)

Recordando a **segunda hipótese** (ver Cap. 2), esta apresentava como factores explicativos dos resultados das diferentes entidades, os recursos de que a instituição dispunha e as actividades que prosseguia. A Análise Factorial validava parcialmente esse pressuposto, mas sugerindo um *split* dos resultados em aspectos de Tecnologia e de Empreendedorismo (a que associava a variável Estudos) e alienando as variáveis de Patentes e Acções de Formação. A estimação pelo PLS aceita como válido esse modelo, mas exclui unicamente a variável Acções de Formação.

Este modelo derivado da Análise Factorial não explica, no entanto, a variação do conjunto das variáveis de resultados, razão pela qual se procedeu de seguida à estimação do Modelo Inicial “puro”, isto é, em que a variável latente de actividades é explicada pela variável latente de recursos, e a variável latente de resultados, é explicada por quer a variável latente de recursos quer pela variável latente de actividades. Este modelo, nesta formulação “pura”, não é estatisticamente válido.

Assim, ensaiou-se um outro modelo, que, partindo do modelo inicial e, utilizando a informação fornecida pela Análise Factorial, isola a variável Patentes das outras variáveis de Resultados. Este modelo, o Modelo Teórico Adaptado, explica satisfatoriamente a variável latentes de Resultados, a partir das variáveis latentes de Recursos, Marketing, Patentes e Estudos (esta também explicada pela variável de Recursos), excluindo novamente a variável Acções de Formação. Todos os indicadores estatísticos do modelo são aceitáveis, incluindo um r^2 moderado de 0,33. Este Modelo Teórico Adaptado comprova satisfatoriamente a nossa segunda hipótese.

A exclusão de uma observação⁴⁵, por ter um *outlier* muito severo na variável Acções de Formação, possibilitaria a inclusão desta variável, anteriormente excluída, no modelo, com um r^2 significativamente acrescido, mas com pioria de vários indicadores estatísticos, e, nomeadamente, da estatística t da variável de Marketing.

⁴⁵ A exclusão desta observação fora também ensaiada durante a Análise Factorial e Análise de Clusters, sem impacto assinalável nos resultados dos diversos tratamentos estatísticos.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Recordando as hipóteses iniciais, explanadas na Introdução:

1. A primeira hipótese era a de que a natureza diversa das instituições, GAPI, OTIC e estruturas integradas GAPI+OTIC, determinava comportamentos diferentes.
2. A segunda hipótese prendia-se com os factores explicativos dos resultados da actividade das diferentes entidades, que se afirmava serem os recursos utilizados e as actividades prosseguidas.

Para comprovação da primeira hipótese procedeu-se a Análise de *clusters*. Esta Análise concluiu por um número óptimo de *clusters* entre 8 e 9, mas em que somente dois *clusters* tinham mais de dois elementos: um *cluster* de 6 a 7 elementos, composto na sua grande maioria por GAPI, e um *cluster*, de 12 a 14 elementos, que, à excepção de um único caso, era composto unicamente por OTIC. Estes factos mostravam como muito plausível a primeira hipótese, até porque as estruturas integradas GAPI+OTIC das Universidades do Porto e do Minho ou formavam um outro *cluster* (método de Ward) ou estavam muito próximas (nos outros métodos).

Através da Análise Discriminante efectuada aos *clusters* hipotéticos iniciais, isto é, um *cluster* de GAPI, um *cluster* de OTIC e um *cluster* de estruturas integradas GAPI+OTIC, foi possível apurar que as variáveis BD e Spin-Offs discriminavam estes *clusters* e que somente em 3 casos, estas duas variáveis “falhavam” na afectação de instituições aos *clusters* teóricos.

Estes resultados da Análise de *clusters* e da Análise Discriminante apontam claramente para a validade da primeira hipótese, isto é, a natureza da instituição influencia o seu comportamento.

No caso da segunda hipótese, o estudo estatístico efectuado, e particularmente a estimação pelo PLS, apontam para a validade de um modelo em que o conjunto de resultados da actividade dos GAPI e OTIC estudados, a que foi retirado a variável Patentes (conforme indicação da análise factorial, confirmada por esta variável apresentar uma correlação negativa com a variável latente de resultados no PLS),

depende, por esta ordem, dos recursos empregues, das patentes solicitadas, dos estudos efectuados e das actividades prosseguidas, excluindo unicamente a variável Acções de Formação deste modelo.

Pode-se concluir, pois, da validade da hipótese inicial, com a ressalva de que o número de Patentes solicitadas será um input muito relevante para a obtenção dos outros Resultados e não um Resultado em si mesmo, o que é coerente com as visões do processo de transferência de tecnologia de Thursby & Thursby (2002) e de Siegel et al. (2003), em que, como vimos no capítulo 2, a solicitação de patentes, em conjunto com, e precedida pela revelação (*disclosure*), constituem fases da transferência de tecnologia que antecedem o licenciamento.

A investigação efectuada comprova a validade das teorias de dependência de recursos nos processos de transferência de tecnologia das universidades (e outros estabelecimentos do ensino superior) para as empresas, a importância das patentes na transferência de tecnologia, assim como a relevância de dois diferentes caminhos neste processo, os contratos de licenciamento de tecnologia e a criação de empresas de base tecnológica a partir das universidades (os *spin-offs*).

No estudo empírico efectuado no âmbito desta dissertação não foram analisados outros aspectos institucionais da actividade dos GAPI e OTIC, tais como a natureza pública ou privada das Universidades e institutos politécnicos onde os GAPI e OTIC estão integrados, nem factores contextuais, tais como a envolvente económica. Estudos futuros, para além da consideração destes aspectos, deverão ainda ter em conta as dimensões específicas do enquadramento destes TTO nas universidades respectivas e da interacção destas com os sistemas locais ou regionais de inovação em que se inserem.

A criação dos GAPI e das OTIC esteve ligada a financiamentos públicos, da AdI e do INPI. O facto de, como vimos no capítulo 2, a curva de aprendizagem ser íngreme, com a consequente melhoria de prestação num horizonte temporal alargado, e de o período de *break even point* ser de médio a longo prazo (5 a 7 anos nos EUA), aconselham a continuação sustentada de financiamentos públicos, de forma a que os resultados positivos se ampliem e consolidem.

As sinergias e os resultados obtidos através da combinação de financiamentos efectuada por algumas universidades e espelhada nas estruturas integradas GAPI/OTIC, aconselhariam o prosseguimento mais alargado desta experiência.

ANEXOS

ANEXO 1: ANÁLISE FACTORIAL (OUTRAS ROTAÇÕES E MAIOR NÚMERO DE FACTORES)

Como foi referido em 6.1 procedeu-se também a rotação oblíqua, recorrendo ao método de rotação Oblimin. Os 4 factores obtidos estão fracamente correlacionados, o que indica que esta rotação oblíqua não é vantajosa. A maioria das variáveis deixa agora de estar associada a qualquer factor, o que é um resultado dificilmente interpretável.

Quadro A1.1

Component Correlation Matrix

Component	1	2	3	4
1	1,000	-,075	,009	-,119
2	-,075	1,000	-,044	,128
3	,009	-,044	1,000	,204
4	-,119	,128	,204	1,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

Quadro A1.2

Pattern Matrix^a

	Component			
	1	2	3	4
Nº de trabalhadores ao serviço	,248	-,645	-,195	-,068
BD	,092	-,844	,133	-,074
Acc_form	,375	-,059	,321	,335
Estudos	,666	-,226	,104	-,128
Redes	,252	,107	-,786	,107
Feiras	-,127	-,152	-,714	-,032
Patentes	,187	,847	,022	-,080
TransfTecnol	-,076	-,177	,058	-,925
Cont_Licenc	,338	,138	,052	-,834
Spin_Offs	,811	,112	-,264	-,119

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 19 iterations.

Quadro A1.3**Structure Matrix**

	Component			
	1	2	3	4
Nº de trabalhadores ao serviço	,303	-,664	-,179	-,220
BD	,165	-,866	,156	-,166
Acc_form	,342	-,058	,396	,349
Estudos	,699	-,297	,094	-,215
Redes	,224	,136	-,766	-,070
Feiras	-,118	-,116	-,715	-,183
Patentes	,134	,821	-,030	,011
TransfTecnol	,048	-,293	-,123	-,926
Cont_Licenc	,428	,003	-,121	-,846
Spin_Offs	,814	,048	-,286	-,256

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

A outra rotação oblíqua disponível no SPSS, a rotação Promax, produz também factores fracamente correlacionados.

Quadro A1.4**Component Correlation Matrix**

Component	1	2	3	4
1	1,000	,163	,048	-,103
2	,163	1,000	,233	,173
3	,048	,233	1,000	,081
4	-,103	,173	,081	1,000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Promax with Kaiser Normalization.

E os factores são idênticos aos apurados com recurso ao Varimax.

Quadro A1.5

Pattern Matrix^a

	Component			
	1	2	3	4
Nº de trabalhadores ao serviço	,652	,038	,270	,198
BD	,842	,061	,108	-,109
Acc_form	,068	-,366	,380	-,366
Estudos	,228	,067	,680	-,154
Redes	-,082	-,140	,270	,757
Feiras	,168	,034	-,113	,734
Patentes	-,851	,070	,171	-,067
TransfTecnol	,141	,932	-,084	-,015
Cont_Licenc	-,166	,806	,332	-,061
Spin_Offs	-,101	,043	,827	,190

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Promax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

Quadro A1.6

Structure Matrix

	Component			
	1	2	3	4
Nº de trabalhadores ao serviço	,651	,242	,326	,159
BD	,868	,205	,154	-,177
Acc_form	,065	-,330	,269	-,405
Estudos	,287	,236	,694	-,111
Redes	-,170	,041	,295	,763
Feiras	,092	,162	-,037	,714
Patentes	-,824	-,041	,141	,046
TransfTecnol	,291	,933	,139	,125
Cont_Licenc	-,012	,846	,507	,122
Spin_Offs	-,074	,252	,848	,275

A rotação Equamax, o outro método de rotação ortogonal, produz resultados idênticos aos do Varimax.

Quadro A1.7

Rotated Component Matrix^a

	Component			
	1	2	3	4
Nº de trabalhadores ao serviço	,648	,130	,292	,175
BD	,853	,118	,130	-,147
Acc_form	,058	-,343	,328	-,383
Estudos	,255	,149	,682	-,130
Redes	-,130	-,043	,271	,757
Feiras	,129	,095	-,084	,718
Patentes	-,833	,028	,156	-,004
TransfTecnol	,235	,916	,022	,056
Cont_Licenc	-,073	,817	,413	,035
Spin_Offs	-,090	,152	,828	,235

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Equamax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

Por outro lado, a imposição de um número de factores adicional não resolve o problema de base, isto é, a existência de 2 variáveis “desligadas”. Eis os resultados para 5 factores, com rotação Varimax, em que o novo factor está unicamente associado à variável Acções de Formação.

Quadro A1.8

Rotated Component Matrix^a

	Component				
	1	2	3	4	5
Nº de trabalhadores ao serviço	,652	,115	,303	,162	-,041
BD	,855	,099	,146	-,162	-,003
Acc_form	,033	-,056	,015	-,082	,990
Estudos	,263	,114	,735	-,162	-,011
Redes	-,129	-,016	,236	,780	-,032
Feiras	,129	,129	-,141	,747	-,062
Patentes	-,830	,008	,194	-,029	-,072
TransfTecnol	,241	,923	-,010	,057	-,128
Cont_Licenc	-,068	,870	,344	,083	,057
Spin_Offs	-,083	,154	,840	,237	,031

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

A introdução de ainda mais um factor adicional, continua a não resolver o problema da variável Patentes, desligando-se agora as variáveis Redes e Feiras e associando-se cada uma a um factor.

Quadro A1.9

Rotated Component Matrix^a

	Component					
	1	2	3	4	5	6
Nº de trabalhadores ao serviço	,669	,126	,286	,117	,076	-,044
BD	,798	,069	,211	-,371	,112	,011
Acc_form	,024	-,057	,020	-,057	-,045	,992
Estudos	,268	,123	,722	-,050	-,195	-,009
Redes	-,003	,052	,104	,951	,133	-,060
Feiras	,048	,067	-,001	,119	,953	-,046
Patentes	-,871	-,021	,253	-,086	,094	-,064
TransfTecnol	,218	,909	,015	-,109	,174	-,125
Cont_Licenc	-,032	,894	,292	,187	-,081	,047
Spin_Offs	-,095	,146	,869	,161	,182	,035

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

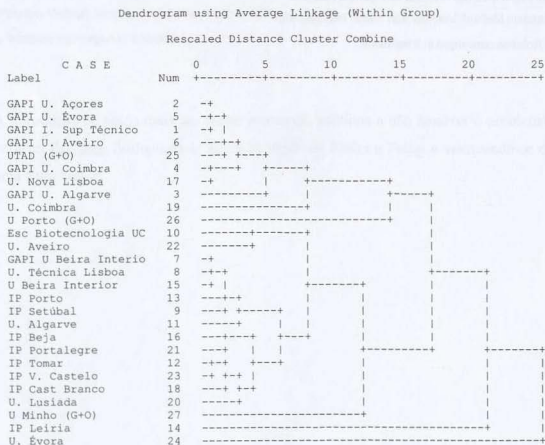
a. Rotation converged in 6 iterations.

ANEXO 2: ANÁLISE DE CLUSTERS COM FACTORES

Como se viu em 6.1, a informação contida em oito das dez variáveis estudadas pode ser resumida em quatro Factores, estando cada um destes factores fortemente correlacionado com um conjunto de duas das variáveis. As variáveis restantes, Acções de Formação e Patentes, deverão ser analisadas individualmente.

Procedeu-se à análise de clusters com recurso aos factores estimados pelo método descrito acima (componentes principais, critério de Kaiser e rotação Varimax)⁴⁶, numa 1ª fase sem incluir as duas variáveis excluídas da Análise Factorial. Utilizou-se novamente a medida do quadrado de distância euclidiana, e os métodos de ALWG, *complete linkage* e Ward. Os resultados são em tudo semelhantes aos obtidos com as dez variáveis, com algumas excepções como a da Universidade Lusiada, agora integrada no cluster das OTIC, e da OTIC da U. Coimbra, que em dois métodos aparece agora no cluster das GAPI e num deles (*complete linkage*), curiosamente, formando um mini-cluster com o GAPI da mesma Universidade e com a OTIC da UNL.

Figura A2.1



⁴⁶ Little Jiffy

Figura A2.2

Dendrogram using Complete Linkage

Rescaled Distance Cluster Combine

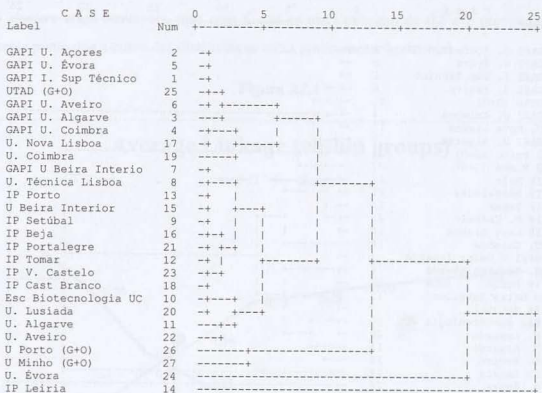
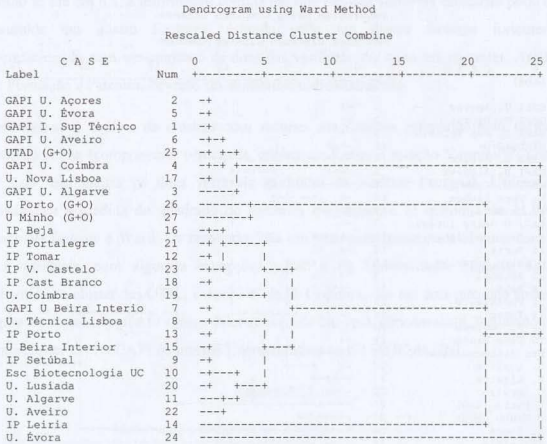
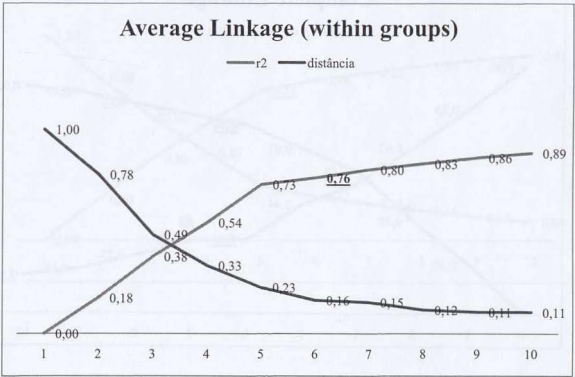


Figura A2.3



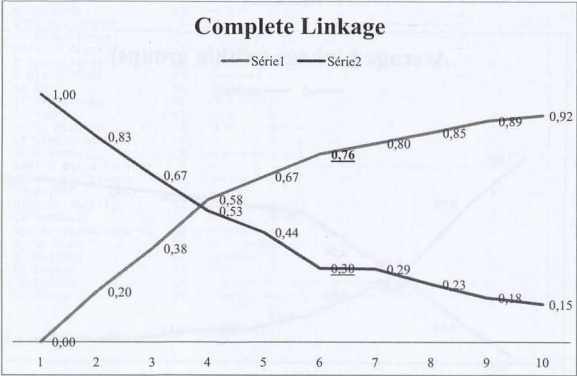
Usou-se novamente o critério de determinar o nº de *clusters* combinando zonas de salto do r^2 , na vizinhança de 0,8, com quedas na distância entre os clusters. No ALWG, 5 ou 6 *clusters* eram aceitáveis, mas com 6 está-se mais próximo de 0,8 e é precisamente nesse ponto que a curva das distâncias se torna praticamente horizontal.

Figura A2.4



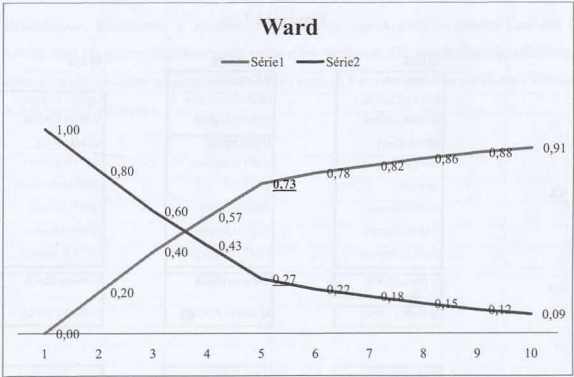
Mais clara é a situação no método *Complete Linkage*, sendo os 6 clusters o ponto a partir do qual o crescimento do r^2 se amortece fortemente e a curva das distâncias se torna praticamente horizontal

Figura A2.5



Na mesma lógica o número de clusters escolhido pelo método de Ward é cinco, ponto de inflexão claro de ambas as curvas.

Figura A2.6



O mapa de constituição dos clusters é muito semelhante ao do obtido com as dez variáveis, com um número mais reduzido de clusters mas com uma composição dos grandes clusters muito semelhante, mostrando uma perda de informação muito pequena quando se passa de dez variáveis para quatro factores, excluindo ainda duas variáveis.

Figura A2.7

	ALWG	CLINKAGE	Ward
C1	U Coimbra	U Coimbra	
	GAPI U Coimbra	GAPI U Coimbra	GAPI U Coimbra
	U Nova Lisboa	U Nova Lisboa	U Nova Lisboa
	UTAD (G+O)	UTAD (G+O)	UTAD (G+O)
	GAPI U Açores	GAPI U Açores	GAPI U Açores
	GAPI IST	GAPI IST	GAPI U Coimbra
	GAPI U Évora	GAPI U Évora	GAPI U Évora
	GAPI U Aveiro	GAPI U Aveiro	GAPI U Aveiro
	GAPI U Algarve	GAPI U Algarve	GAPI U Algarve
C3	U Porto (G+O)	U Porto (G+O)	U Porto (G+O)
	U Minho (G+O)	U Minho (G+O)	U Minho (G+O)
C2	GAPI U Beira Interior	GAPI U Beira Interior	GAPI U Beira Interior
	IP Setúbal	IP Setúbal	IP Setúbal
	IP Tomar	IP Tomar	IP Tomar
	IP Porto	IP Porto	IP Porto
	IP Beja	IP Beja	IP Beja
	IP Cast Branco	IP Cast Branco	IP Cast Branco
	IP Portalegre	IP Portalegre	IP Portalegre
	IP V. Castelo	IP V. Castelo	IP V. Castelo
	U Tec Lisboa	U Tec Lisboa	U Tec Lisboa
	U. Algarve	U. Algarve	U. Algarve
	U Beira Inter	U Beira Inter	U Beira Inter
			U Coimbra
	U Aveiro	Esc Biotech UCP	U Aveiro
	Esc Biotech UCP	U Aveiro	Esc Biotech UCP
	U. Lusiada	U. Lusiada	U. Lusiada
	IP Leiria	IP Leiria	IP Leiria
	U. Évora	U. Évora	U. Évora

Repetiu-se ainda esta análise com os quatro factores e as variáveis Acções de Formação e Patentes. Os resultados são muito semelhantes aos dos clusters com 10 variáveis. Em qualquer das análises permanecem dois grandes clusters e um mini-cluster à volta das estruturas integradas GAPI+OTIC das Universidades do Porto e do Minho.

Procedeu-se, finalmente, a Análise Discriminante, agora com os quatro Factores e ainda, com os quatro Factores mais essas duas variáveis. Os resultados são idênticos, apresentando-se agora os quadros da análise com os Factores mais as variáveis Patentes e Acções de Formação.

e Ações de Formação.			Cluster			Cluster		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81
82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117
118	119	120	121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132	133	134	135
136	137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162
163	164	165	166	167	168	169	170	171
172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189
190	191	192	193	194	195	196	197	198
199	200	201	202	203	204	205	206	207
208	209	210	211	212	213	214	215	216
217	218	219	220	221	222	223	224	225
226	227	228	229	230	231	232	233	234
235	236	237	238	239	240	241	242	243
244	245	246	247	248	249	250	251	252
253	254	255	256	257	258	259	260	261
262	263	264	265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288
289	290	291	292	293	294	295	296	297
298	299	300	301	302	303	304	305	306
307	308	309	310	311	312	313	314	315
316	317	318	319	320	321	322	323	324
325	326	327	328	329	330	331	332	333
334	335	336	337	338	339	340	341	342
343	344	345	346	347	348	349	350	351
352	353	354	355	356	357	358	359	360
361	362	363	364	365	366	367	368	369
370	371	372	373	374	375	376	377	378
379	380	381	382	383	384	385	386	387
388	389	390	391	392	393	394	395	396
397	398	399	400	401	402	403	404	405
406	407	408	409	410	411	412	413	414
415	416	417	418	419	420	421	422	423
424	425	426	427	428	429	430	431	432
433	434	435	436	437	438	439	440	441
442	443	444	445	446	447	448	449	450
451	452	453	454	455	456	457	458	459
460	461	462	463	464	465	466	467	468
469	470	471	472	473	474	475	476	477
478	479	480	481	482	483	484	485	486
487	488	489	490	491	492	493	494	495
496	497	498	499	500	501	502	503	504
505	506	507	508	509	510	511	512	513
514	515	516	517	518	519	520	521	522
523	524	525	526	527	528	529	530	531
532	533	534	535	536	537	538	539	540
541	542	543	544	545	546	547	548	549
550	551	552	553	554	555	556	557	558
559	560	561	562	563	564	565	566	567
568	569	570	571	572	573	574	575	576
577	578	579	580	581	582	583	584	585
586	587	588	589	590	591	592	593	594
595	596	597	598	599	600	601	602	603
604	605	606	607	608	609	610	611	612
613	614	615	616	617	618	619	620	621
622	623	624	625	626	627	628	629	630
631	632	633	634	635	636	637	638	639
640	641	642	643	644	645	646	647	648
649	650	651	652	653	654	655	656	657
658	659	660	661	662	663	664	665	666
667	668	669	670	671	672	673	674	675
676	677	678	679	680	681	682	683	684
685	686	687	688	689	690	691	692	693
694	695	696	697	698	699	700	701	702
703	704	705	706	707	708	709	710	711
712	713	714	715	716	717	718	719	720
721	722	723	724	725	726	727	728	729
730	731	732	733	734	735	736	737	738
739	740	741	742	743	744	745	746	747
748	749	750	751	752	753	754	755	756
757	758	759	760	761	762	763	764	765
766	767	768	769	770	771	772	773	774
775	776	777	778	779	780	781	782	783
784	785	786	787	788	789	790	791	792
793	794	795	796	797	798	799	800	801
802	803	804	805	806	807	808	809	810
811	812	813	814	815	816	817	818	819
820	821	822	823	824	825	826	827	828
829	830	831	832	833	834	835	836	837
838	839	840	841	842	843	844	845	846
847	848	849	850	851	852	853	854	855
856	857	858	859	860	861	862	863	864
865	866	867	868	869	870	871	872	873
874	875	876	877	878	879	880	881	882
883	884	885	886	887	888	889	890	891
892	893	894	895	896	897	898	899	900
901	902	903	904	905	906	907	908	909
910	911	912	913	914	915	916	917	918
919	920	921	922	923	924	925	926	927
928	929	930	931	932	933	934	935	936
937	938	939	940	941	942	943	944	945
946	947	948	949	950	951	952	953	954
955	956	957	958	959	960	961	962	963
964	965	966	967	968	969	970	971	972
973	974	975	976	977	978	979	980	981
982	983	984	985	986	987	988	989	990
991	992	993	994	995	996	997	998	999
1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008
1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017
1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026
1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035
1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044
1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053
1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062
1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071
1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080
1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089
1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098
1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107
1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116
1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125
1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134
1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143
1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152
1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161
1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170
1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179
1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188
1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197
1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206
1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215
1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224
1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233
1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242
1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251
1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260
1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269
1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278
1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287
1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296
1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305
1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314
1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323
1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332
1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	

Quadro A2.1

Group Statistics

Grupo		Mean	Std. Deviation	Valid N (listwise)	
				Unweighted	Weighted
1	BART factor score 1 for analysis 1	-,3201245	,21373624	7	7,000
	BART factor score 2 for analysis 1	-1,1168109	,64055168	7	7,000
	BART factor score 3 for analysis 1	-,1439044	,57699659	7	7,000
	BART factor score 4 for analysis 1	,0834563	,44896577	7	7,000
	Patentes	23,8571429	31,80371347	7	7,000
	Acc_form	15,0000000	8,14452782	7	7,000
2	BART factor score 1 for analysis 1	,0582254	1,23275126	17	17,000
	BART factor score 2 for analysis 1	,5388516	,69122411	17	17,000
	BART factor score 3 for analysis 1	-,2034737	,77577722	17	17,000
	BART factor score 4 for analysis 1	-,1698939	1,12128381	17	17,000
	Patentes	6,2941176	10,70493289	17	17,000
	Acc_form	12,0588235	27,63935281	17	17,000
3	BART factor score 1 for analysis 1	,4170130	,23916433	3	3,000
	BART factor score 2 for analysis 1	-,4476006	,90151716	3	3,000
	BART factor score 3 for analysis 1	1,4887947	1,85402941	3	3,000
	BART factor score 4 for analysis 1	,7680008	1,08747940	3	3,000
	Patentes	25,0000000	7,00000000	3	3,000
	Acc_form	18,3333333	8,08290377	3	3,000
Total	BART factor score 1 for analysis 1	,0000000	1,00000000	27	27,000
	BART factor score 2 for analysis 1	,0000000	1,00000000	27	27,000
	BART factor score 3 for analysis 1	,0000000	1,00000000	27	27,000
	BART factor score 4 for analysis 1	,0000000	1,00000000	27	27,000
	Patentes	12,9259259	19,63302932	27	27,000
	Acc_form	13,5185185	22,25096432	27	27,000

Não é de excluir que os Factores 2 e 3 apresentem médias variáveis de grupo para grupo

Quadro A2.2

Tests of Equality of Group Means

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
BART factor score 1 for analysis 1	,950	,630	2	24	,541
BART factor score 2 for analysis 1	,451	14,594	2	24	,000
BART factor score 3 for analysis 1	,712	4,863	2	24	,017
BART factor score 4 for analysis 1	,911	1,170	2	24	,328
Patentes	,798	3,032	2	24	,067
Acc_form	,991	,114	2	24	,893

Não se rejeita a igualdade da matriz de variâncias-covariâncias nos 3 grupos.

Quadro A2.3

Test Results

Box's M	7,960
F	Approx. ,966
df1	6
df2	252,517
Sig.	,449

Tests null hypothesis of equal population covariance matrices.

As variáveis seleccionadas são efectivamente os Factores 2 (Recursos) e 3 (Empreendedorismo)

Quadro A2.4

Variables Entered/Removed^{a,b,c,d}

Step	Entered	Wilks' Lambda							
						Exact F			
		Statistic	df1	df2	df3	Statistic	df1	df2	Sig.
1	BART factor score 2 for analysis 1	,451	1	2	24,000	14,594	2	24,000	,000
2	BART factor score 3 for analysis 1	,310	2	2	24,000	9,154	4	46,000	,000

At each step, the variable that minimizes the overall Wilks' Lambda is entered.

- Maximum number of steps is 12.
- Maximum significance of F to enter is .1.
- Minimum significance of F to remove is .25.
- F level, tolerance, or VIN insufficient for further computation.

A tolerância é muito boa, o que não é de estranhar, visto que os Factores são ortogonais.

Quadro A2.5

Variables in the Analysis

Step		Tolerance	Sig. of F to Remove	Wilks' Lambda
1	BART factor score 2 for analysis 1	1,000	,000	
2	BART factor score 2 for analysis 1	,965	,000	,712
	BART factor score 3 for analysis 1	,965	,013	,451

Quadro A2.6

Eigenvalues

Função	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	1,416 ^a	80,8	80,8	,766
2	,335 ^a	19,2	100,0	,501

a. First 2 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Quadro A2.7

Wilks' Lambda

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1 through 2	,310	27,522	4	,000
2	,749	6,796	1	,009

E mais uma vez a predição de pertença dos grupos é correcta em 89% dos casos, com a exclusão novamente da UTAD, GAPI da U. Beira Interior e OTIC da Universidade Nova de Lisboa

Quadro A2.8

Classification Results^a

			Predicted Group Membership			Total
			1	2	3	
Original	Count	1	6	1	0	7
		2	1	16	0	17
		3	1	0	2	3
	%	1	85,7	14,3	,0	100,0
		2	5,9	94,1	,0	100,0
		3	33,3	,0	66,7	100,0

a. 88,9% of original grouped cases correctly classified.

Os Factores 2 e 3, que contêm as 2 variáveis discriminantes quando se consideraram as 10 variáveis originais, produzem resultados idênticos, em termos de predição, às variáveis BD e Spin-offs na AD inicial, com as dez variáveis.

- Abdi, H. (2003). Partial Least Squares (PLS) Regression, in *Encyclopedia of Social Sciences Research Methods*. Thousand Oaks (CA):Sage.
- Asheim, B., Gertler, M.S. (2005). The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems, in Fagerberg J., Mowery D.C., Nelson R.R. (eds) (2005) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press.
- Bercovitz, J., Feldmann, M. (2006). Entrepreneurial Universities and Technology Transfer: A Conceptual Framework for Understanding Knowledge-Based Economic Development. *Journal of Technology Transfer* 31. Elsevier.
- Bozeman, B. (2000). Technology Transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy* 29. Elsevier.
- Cervantes, M. (2003) Academic Patenting: How universities and public research organizations are using their intellectual property to boost research and spur innovative start-ups
http://www.wipo.int/sme/en/documents/academic_patenting.htm
- Del Barrio-Castro, T., García-Quevedo, J. (2009) The determinants of University Patenting: Do Incentives Matter? Document de treball de l'IEB 2009/13 (working paper). Institut d'Economia de Barcelona.
- Edquist, C. (2005) Systems of Innovation: Perspectives and Challenges, in Fagerberg J., Mowery D.C., Nelson R.R. (eds) (2005) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press.
- Etzkowitz, H., Leydesdorff L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy* 29. Elsevier.
- Gans, J., Stern, S. (2003). The product market and the market for "ideas"<. Commercialization, strategies for technology entrepreneurs. *Research Policy* 32. Elsevier.
- Garson, D. (2009). Partial Least Squares Regression (PLS).
<http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/pls.htm>
- Godinho, M. M., Mamede, R. (2005). Creating Knowledge-Based Firms Out of Existing Organizations (draft working paper).
- Godinho, M.M., Mira da Silva, L., Cartaxo R. (2008). Análise da Actividade das Oficinas de Transferência de Tecnologia e de Conhecimento e dos Gabinetes de Apoio à Promoção da Propriedade Industrial. OTIC/UTL.
- Henseler, J., Ringle, C. M., Sinkovics R.R. (2009) The Use of Partial Least Squares Path Modeling in International Marketing, in *Advances in International Marketing*, vol. 20. Emerald Group Publishing Limited.
- Howells, J. (1999) Regional Systems of Innovation?, in Archibugi D., Howells J., Michie J.. (eds) (1999) *Innovation Policy in a Global Economy*. Cambridge University Press.
- Kaiser, H.F. (1970). A second generation Little Jiffy. *Psychometrika*, 35. Springer.
- Laranja. M. D. (2007) Uma Nova Política de Inovação em Portugal? Almedina.
- Laranja, M., Uyarra E., Flanagan, K. (2008) Policies for science, technology and innovation: Translating rationales into regional policies in a multi-level setting. *Research Policy* 37. Elsevier.
- Macho-Stadler, I., Pérez-Castrillo, D., Veugelers, R. (2006). Licensing of university inventions: The role of a technology transfer office. *International Journal of Industrial Organization*. Elsevier.

Markman G.D., Gianiodis P.T., Phan P.H., Balkin D.B. (2005). Innovation Speed: Transferring university technology to market. *Research Policy* 34. Elsevier.

Maroco, J. (2007). *Análise Estatística com utilização do SPSS*. Edições Sílabo.

Mowery, D.C., Sampat, B.N. (2005) Universities in National Innovations Systems, in Fagerberg J., Mowery D.C., Nelson R.R. (eds) (2005) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press.

Pestana, M.H., Gageiro, J.N. (2005). *Análise de dados para Ciências Sociais*. Edições Sílabo.

Powers J.B., McDougall P.P. (2005). University start-up formation and technology licensing with firms that go public: a resource-based view of academic entrepreneurship. *Journal of Business Venturing* 20. Elsevier.

Preacher, K. J., MacCallum R.C. (2003) Repairing Tom Swift's Electric Factor Analysis Machine, in *Understanding Statistics*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Pressman, L., Guterman, S., Abrams I., Geist, D., Nelsen, L., (1995). Pre-production investment and jobs induced by MIT exclusive patent licenses: a preliminary model to measure the economic impact of university licensing. *Journal of the Association of University Technology Managers* 7.

Roessner, J.D. (1996). Technology Transfer. In: Hill, C. (Ed.), *Science and Technology Policy in the USA*. Stockton Pr.

Reis, E. (2001), *Estatística Multivariada Aplicada*. Edições Sílabo.

Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*. John Wiley & Sons.

Shane, S. (2000). Prior knowledge and the discovery of entrepreneurial opportunities. *Organization Science*, 11.4. INFORMS.

Shane, S. (2002). "Selling University Technology: Patterns from MIT". *Management Science*, 48 (1).

Siegel, D.S., Waldman D., Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research Policy* 32. Elsevier.

Stuart Mill, J. (1843) *Sistema de Lógica*.

Thursby, J. G., Thursby M. C. (2002) Who is selling the Ivory Tower? Sources of Growth in University Licensing. *Management Science*, vol. 48, nº1, January 2002. INFORMS.

Tobias, R. D. (1995). An Introduction to Partial Least Squares Regression. *Proceedings of the Twentieth Annual SAS Users Group*.

Vieira de Almeida, F.L. (1961). *Lógica Elementar* (2ª edição revista). Arménio Amado, Coimbra.